Thèse Présentée pour obtenir le grade de Docteur

de l'Université Louis Pasteur, Strasbourg I

Discipline : Gestion

Par Nathalie Vanhée

« La coordination des savoirs au sein de partenariats d'innovation »

Soutenue Publiquement le 25 septembre 2008,

Membres du jury :

Directeur de thèse : M. Patrick Cohendet, Professeur, Université Louis Pasteur et HEC Montréal ;
Rapporteur interne : M. Robin Cowan, Professeur à l'université Louis Pasteur ;
Rapporteur Externe : M. Bart Nooteboom, Professeur à Tilburg University
Rapporteur Externe : M. Yvon Pesqueux, ¨Professeur au CNAM, Paris
Examinateur : M. Alain Noël, Professeur, HEC Montréal.

Remerciements :

Je souhaite remercier tout d'abord Patrick Cohendet, pour m'avoir guidée tout au long de ce travail de longue haleine,
Je remercie Mireille Matt et Laurent Bach, grâce à qui j'ai découvert la méthode des entretiens, ainsi qu'Alain Noël pour ses conseils précieux en méthodologie de recherche qualitative, ainsi que sur la bibliographie.
Je tiens également à remercier Heritiana Ranaivoson pour ses commentaires très précis sur l'avant dernière version de ma thèse. De même je remercie Juliette Azhar Arnal, pour sa relecture très précise et ses commentaires détaillés qui m'ont permis de corriger la forme et le fond.
Je souhaite également remercier Régis Granier, qui a relu avec beaucoup d'attention introduction et conclusion.
Je remercie Nicole Vanhée pour son aide et ses remarques sur l'introduction et la présentation des concepts.
Enfin, je tiens également à remercier toutes les personnes qui ont bien voulu me consacrer leur temps pour les entretiens, donc je ne peux citer les noms car certains ont demandé à rester anonymes.

Table des matières

Introduction générale :

Dans le domaine de l'automobile, concevoir un nouveau modèle implique de maîtriser le domaine mécanique, mais aussi l'électronique, l'informatique, les matériaux plastiques, les matériaux composites, et mêmes les télécommunications (pour intégrer le GPS par exemple). Cela implique alors la participation de multiples partenaires, maîtrisant chacun un ou quelques domaines, et en charge d'un module précis du véhicule. Ce type d'innovation complexe se rencontre fréquemment dans d'autres industries : ainsi la recherche en génétique implique aussi des spécialistes en informatique, la mise au point d'un nouveau type d'acier implique également une expertise en chimie combinatoire, et les projets de l'industrie aérospatiale impliquent généralement des dizaines de partenaires de spécialité et de nationalité différentes. Les processus d'innovation impliquent donc souvent de trop nombreux champs techniques et scientifiques pour être menés à bien par une unique entreprise, même de grande taille. Cela nécessite souvent de rassembler un grand nombre de savoirs complémentaires pour un même processus. De nombreux travaux ont mis en lumière les mécanismes permettant de rassembler une importante diversité de savoirs : le recours aux partenariats, le développement de capacités d'absorption[1] (Cohen et Levinthal, 1989, 1990), le recours aux « communautés » (de pratique ou épistémiques) (Brown et Duguid, 1991). Mais cela ne représente que la première partie du problème. En effet, une fois toutes ces connaissances rassemblées au sein d'un partenariat, quid de leur exploitation ? La nécessité de rassembler des connaissances complémentaires est reconnue comme l'une des motivations à créer des liens de partenariat, mais cela ne représente que la première « phase » d'un processus d'innovation transdisciplinaire. Une fois rassemblés les différents spécialistes, encore faut-il qu'ils puissent se coordonner. La littérature se penche bien plus souvent sur les stratégies d'accès aux savoirs complémentaires que sur les méthodes de coordination entre ces savoirs.

Une fois les connaissances rassemblées (donc les différents experts rassemblés, par recrutement, formation, partenariats, etc.), il s'agit de coordonner leurs efforts en utilisant un minimum de « ressources cognitives », c'est à dire avec un minimum d'apprentissages

[1] Les capacités d'absorption représentent les capacités de la firme à intégrer et à exploiter une connaissance élaborée à l'extérieur.

mutuels. Il y a là un paradoxe important : les firmes recherchent des partenaires pour leurs connaissances complémentaires, mais ce, souvent, pour en apprendre le moins possible. En effet, si une entreprise recherche des partenaires aux connaissances complémentaires, c'est justement car elle n'a ni le temps ni les ressources pour intégrer elle-même toutes ces compétences. C'est également paradoxal au regard de la vision classique des asymétries d'information[2], que l'on cherche généralement à réduire. Pesqueux évoque d'ailleurs la notion d'asymétries de connaissances : « *une problématique importante des managers est de réduire l'asymétrie de connaissances à travers des choix organisationnels et techniques qui permettent de reprendre le pouvoir dans leurs relations avec les travailleurs du savoir* » (Pesqueux et Ferrary, PP144-145). Ainsi les asymétries de connaissances sont à double tranchant, car, si elles permettent d'économiser des ressources (en évitant des apprentissages longs et coûteux), elles induisent également un contrôle réduit des partenaires les uns sur les autres. D'autre part elles sont souvent incontournables : moins chaque expert/ scientifique/ technicien en sait sur les domaines des autres, et plus il peut se concentrer sur son champ de recherche propre. En d'autres termes, moins il y a de redondances dans les savoirs des différents individus/ équipes/ entreprises, et plus la quantité et la diversité des connaissances disponibles sont importantes. Encore faut-il trouver un système permettant la coordination de ces savoirs, dans le cas contraire toute la diversité des savoirs aura été rassemblée en vain.

Ici nous allons parler bien plus de « connaissance » que d'information : en effet, c'est parce qu'il s'agit de connaissances diverses- et non pas d'informations diverses- que la coordination de cette diversité consomme tant de ressources cognitives. La connaissance est de plus en plus reconnue, par les économistes, comme un facteur de production, et par les gestionnaires comme un avantage compétitif et un facteur de succès des entreprises. Tout d'abord, il faut avoir à l'esprit que la « connaissance » ne peut se réduire à une simple information. Un des premiers auteurs (en économie) à mettre à jour cette distinction est Polanyi (1966) : toute connaissance a une part tacite ; la connaissance totalement codifiée est assimilable à de l'information, la connaissance tacite résulte d'une accumulation d'apprentissages, de modèles mentaux et de l'expérience accumulée par l'action. Une information est un message codifié, qui fait sens pour celui qui l'émet et celui qui la reçoit. Une connaissance ne se réduit pas à un message codifié, tout d'abord car une partie, souvent, n'est pas codifiée ni codifiable : c'est ce que l'on désigne par l'expression « savoir-faire », ou connaissance tacite. Il existe également

---

[2] Il existe une asymétrie d'information lors d'un échange quand certains des participants disposent d'informations pertinentes que d'autres n'ont pas.

une « ambiguïté d'interprétation », selon Boulding (1955), qui différencie la connaissance de l'information, en effet, une nouvelle et même information peut modifier la connaissance d'un individu de plusieurs façons : elle peut soit s'ajouter à ce qu'il sait déjà, passer inaperçue et être « oubliée », soit changer complètement la perception de l'individu, modifiant ainsi la connaissance qu'il avait précédemment acquise. La relation entre information et connaissance n'est pas linéaire, il est totalement impossible d'établir une règle de passage automatique entre les deux.

Les philosophies orientales donnent un éclairage encore différent de la notion de connaissance : il est impossible de dissocier totalement une connaissance de son contexte d'utilisation (un laboratoire, une industrie ou un service), ni de l'individu ou de l'équipe qui la maîtrise. Ainsi un échange de connaissance nécessite souvent des interactions de longue durée, permettant l'observation et le partage d'un même contexte de travail et d'application. De cette façon, Nonaka et Takeuchi (1995) identifient quatre modes de transmission de différents savoirs : socialisation (pour les savoirs tacites), combinaison (de savoirs explicites), internalisation (création de savoir-faire tacites afin de mettre en pratique un savoir explicite, tel un mode d'emploi), et externalisation (expression écrite ou orale de savoirs jusque là tacites). La mise en place d'une telle spirale de connaissances sera, selon toute vraisemblance, extrêmement consommatrice de temps et de ressources cognitives (c'est-à-dire le temps et l'attention que peuvent consacrer les différents individus à un problème). Il sera nécessaire d'identifier les échanges de savoirs potentiellement plus innovateurs et quelles connaissances doivent demeurer cachées, faute de temps et de ressources pour les échanger. C'est cela qui sera la base des « asymétries de connaissances » évoquées plus haut.

Ce que nous appelons ici asymétrie de connaissances recouvre à la fois le fait que les différents agents n'ont ni les mêmes informations, ni les mêmes capacités à comprendre et utiliser les mêmes types d'informations. Un mathématicien et un chimiste, par exemple, n'ont pas les mêmes informations au sens où ils ne partagent pas les mêmes théorèmes. Ils ont des informations différentes concernant des phénomènes et des domaines complètement différents. Mais de plus, même s'ils échangeaient leurs informations, ils n'auraient pas les capacités à comprendre et à utiliser les informations de l'autre. Le terme asymétrie de connaissances recouvre donc ici un contenu (des informations) et un contenant (les capacités cognitives pour traiter et utiliser ces informations). Une information, pour être informative, suppose une connaissance : par exemple, l'information reçue en regardant un match de

football n’a aucun sens pour quelqu’un qui n’en connaît pas les règles. Cacher une information (quel est le prix de tel actif, par exemple), et cacher une connaissance (comment programmer en C++) sont deux choses différentes. Dans un cas quelques secondes suffisent pour intégrer la nouvelle information, dans l’autre plusieurs semaines/ mois ou années peuvent être nécessaires. Donc il peut très bien n’y avoir aucune asymétrie d’information (toutes les informations sont rendues disponibles), mais persistance de fortes asymétries de connaissances : les informaticiens ne peuvent rien faire seuls à partir des informations fournies par les mécaniciens.

Entre partenaires de technologies complémentaires, l’asymétrie d’information va porter sur la qualité du partenaire : est-il fiable et compétent, est-il capable de fournir le travail attendu, d’innover si besoin est ? L’asymétrie de connaissance touche aux savoirs techniques et aux savoir-faire des partenaires (et même aussi à leurs routines organisationnelles dans le cadre de savoirs collectifs). Si l’asymétrie d’information peut être gênante, l’asymétrie de connaissance est non seulement indispensable mais également inévitable. Toutefois, une asymétrie totale de connaissance peut être source de problèmes de coordination. Les asymétries de connaissances entre deux individus A et B peuvent avoir différentes structures : A peut en savoir plus que B (donc A sait tout ce que sait B et a en plus d’autres connaissances : A>B). A et B peuvent avoir des connaissances en commun et d’autres qui diffèrent ; ou encore A et B peuvent n’avoir aucune connaissance en commun. Il est possible également que les connaissances de A soient plus faciles à intégrer pour B que les connaissances de B ne le sont pour A.

Ce qui est aussi important, ce sont les conditions d’usage des concepts. En économie l’asymétrie d’information est utilisée comme un des problèmes de l’échange marchand (voir par exemple le « market for lemons », Akerloff, 1970) ou de la relation hiérarchique, mais bien sûr pas dans les contextes créatifs. Ainsi, si l’on caractérise l’asymétrie de connaissance par une asymétrie d’information doublée d’une asymétrie en termes de capacités d’interprétation, cette dernière est à double tranchant : elle est source de créativité (et découle de l’indispensable division des connaissances en disciplines scientifiques, techniques…), mais elle représente également un enjeu en termes de contrôle, entre managers et travailleurs du savoir. En outre, si la redondance réduit la diversité des connaissances, elle est malgré tout indispensable à l’apprentissage et à la compréhension mutuelle.

Il existe une tension (souvent évoquée sous le terme « trade-off ») entre diversité des savoirs rassemblés et qualité de la communication et de la coordination de l'ensemble. Cette tension est soulignée par de nombreux auteurs : Lawrence et Lorsh (1989) décrivent le dilemme « intégration- différentiation ». Plus récemment, Cohen et Levinthal (1990) parlent d'un « trade-off » entre « inward » et « outward looking absorptive capacities » (capacités d'absorption internes et externes), Nooteboom souligne quant à lui le « trade-off » entre capacités d'absorption et valeur de la nouveauté des savoirs apportés par les partenaires. La conclusion qui en ressort est que, dans tout partenariat, la distance cognitive (i.e. le degré de différence existant entre les savoirs, croyance et schémas mentaux des partenaires) optimale est une distance intermédiaire. Mais, quand la diversité des savoirs nécessaire croît de façon exponentielle, il semble inéluctable que cette « distance cognitive » intermédiaire idéale ne soit plus accessible : il y a trop de diversité à gérer, les acteurs impliqués dans le processus n'ont ni le temps ni les capacités cognitives d'effectuer les apprentissages nécessaires à un rapprochement suffisant.

Le concept de Distance cognitive, introduit par Nooteboom (2000) dans la littérature économique, a été utilisé afin d'étudier la performance innovatrice d'un partenariat. Ainsi il a été montré (Nooteboom et *al.*, 2005a), que, pour deux partenaires, la distance cognitive optimale était une distance intermédiaire, où chaque partenaire reste suffisamment proche pour se comprendre, mais est suffisamment différent pour apporter des connaissances inédites. Une faible distance cognitive permet une capacité d'absorption entre deux firmes, une distance importante implique un apport de nouveauté important. Il s'agit donc de trouver un bon compromis entre ces deux facteurs nécessaires afin de mettre en place un partenariat créatif.

Dans cette contribution, nous proposons d'utiliser ce concept, non pas directement en regard de son impact sur la performance innovatrice, mais quant à son impact sur le choix de la coordination entre partenaires. En effet, dans les études précédentes, la boîte noire du partenariat n'est pas ouverte, les études prennent comme donnée d'entrée la distance

cognitive, puis analysent la performance de différents partenariats, sans étudier ce qui se passe au sein du partenariat, durant le processus d'innovation.

Nous suggérons ici que, au lieu d'affecter directement la performance innovatrice d'un partenariat, la distance cognitive entre firmes conditionne le choix du mode de coordination interentreprises, choix qui va lui-même jouer sur leur performance innovatrice. Nous nous concentrerons plus particulièrement sur la coordination cognitive, c'est-à-dire aux mécanismes mis en place par les acteurs pour se comprendre les uns les autres et coordonner les différents champs d'expertise. A cette fin, nous proposons le concept de plateforme cognitive, que nous définissons comme l'ensemble des savoirs et langages mis en commun afin de pouvoir se comprendre. Il s'agit donc des connaissances qu'il est nécessaire de partager afin d'établir une compréhension mutuelle entre partenaires, mais aussi de la structure de cette mise en commun : qui partage quelles connaissances avec qui ?

Ici nous suggérons que le mode de coordination, et donc la plateforme cognitive choisis dépendent principalement du niveau de diversité à gérer. Aussi nous proposons de différencier les plateformes cognitives en deux catégories opposées : les plateformes modulaires et les plateformes intégratives. Les plateformes cognitives modulaires sont caractérisées par une encapsulation importante des connaissances ainsi qu'une standardisation des interactions. Une encapsulation désigne le fait que des éléments sont gardés cachés à l'intérieur du module (une firme, une équipe…) et ne sont donc pas échangés entre différents modules[3]. C'est-à-dire que, de façon délibérée, peu de connaissances sont échangées, et les échanges se font sur un mode très formalisé, avec un langage et des codes précis. Une plateforme cognitive intégrative, au contraire, ne restreint pas les connaissances échangées mais les favorise, et ne pose pas de standards d'interaction obligatoires. Dans ce dernier cas, les différents spécialistes auront donc des interactions de face à face, souvent informelles et suffisamment longues et fréquentes pour permettre d'échanger des connaissances de façon approfondie. Dans le cas d'une plateforme modulaire, les interactions seront moins fréquentes, plus brèves et formalisées : par écrit, par réunions formelles, avec un langage et des codes prédéfinis. Les échanges de connaissances seront alors moins importants, chaque firme a ainsi plus de temps pour se consacrer à son domaine d'expertise. Cependant il faut garder à l'esprit qu'un système réel n'est jamais purement modulaire : il y a toujours des interactions non prévues à mettre en

[3] Les modules (sous systèmes au sein d'un système complexe) seront définis avec précision au chapitre II

place par exemple, et l'encapsulation n'est jamais tout à fait complète. Mais nous suggérons que les différentes plateformes cognitives se rapprochent plus ou moins du cas de figure modulaire ou intégratif.

Le but de notre propos est de montrer que, plus la distance cognitive entre partenaires est importante, et plus leur choix se porte vers une plateforme cognitive de type modulaire. A contrario, nous montrerons qu'une plateforme cognitive intégrative sera plus adaptée aux partenariats où la diversité rassemblée est faible. En effet, plus les partenaires sont distants et plus il est difficile d'apprendre d'eux : cela demande trop de temps et d'attention, l'apprentissage mutuel consommant alors toutes les ressources disponibles. C'est pourquoi une plateforme cognitive de type modulaire nous semble plus adaptée au cas où la diversité des savoirs est importante. Cette diversité des savoirs dépend principalement du nombre de partenaires et des distances cognitives les séparant les uns des autres.

Nous utilisons donc ici les notions de distance cognitive, de capacité d'absorption et de modularité dans un cadre nouveau, afin d'analyser les modes de coordination des partenariats innovants. Notre but est d'étudier la gestion de la diversité des savoirs au sein de partenariats innovants. La distance cognitive est une notion utile afin d'appréhender cette diversité, car elle inclut non seulement les différences en termes de savoirs formels mais aussi les différentes façons de percevoir et d'interpréter l'environnement. Nous proposons de montrer que, dans un premier temps, la distance cognitive entre partenaires va jouer sur le choix du mode de coordination, qui sera fondé sur une plateforme cognitive plus ou moins modulaire. La performance innovatrice dépendra donc non seulement de la distance cognitive entre partenaires mais aussi du mode de coordination choisi.

Pour soutenir notre propos, nous allons dans un premier chapitre étudier la construction de capacités d'absorption au regard des distances cognitives, afin de mieux cerner l'impact de la distance cognitive sur les capacités d'absorption et la compréhension mutuelles. En effet, afin de pouvoir se coordonner, les partenaires doivent au préalable construire un minimum de capacités d'absorption les uns vis-à-vis des autres.

Dans un deuxième chapitre nous présenterons en détail le concept de plateforme cognitive, et nous proposons une classification de ces plateformes en fonction du degré de modularité. C'est dans ce chapitre que nous élaborons les hypothèses théoriques concernant l'impact de la

diversité des connaissances[4] sur le choix de la plateforme cognitive. Nous proposerons également de mieux cerner l'impact, en retour, du type de plateforme choisi sur l'évolution de la diversité des connaissances. Dans ce chapitre nous formulerons les propositions théoriques que nous testerons dans le troisième chapitre.

Le troisième chapitre propose une étude empirique, fondée sur des entretiens de type semi ouverts avec des chefs et cadres d'entreprises. Nous avons interrogé 11 personnes ayant dirigé plusieurs partenariats innovants, au sujet de la structure du partenariat, des interactions et des apprentissages réalisés. Cela nous permet, non seulement de tester la validité de nos propositions théoriques, mais également d'ouvrir de nouvelles explications possibles. Cette méthode de recherche qualitative nous permet d'entrer dans le détail de l'organisation des partenariats, et d'appréhender des phénomènes qui ne sont pas mesurables et ne figurent dans aucune base de données.

Chapitre I

Capacités d’absorption et distances cognitives

Introduction

Les notions de *capacité d'absorption* et de *distance cognitive* ont été développées au cours des dernières années dans la littérature académique, respectivement par Cohen et Levinthal (1989, 1990) et Nooteboom (2000). Ces notions permettent de mieux analyser et modéliser les processus d'échange de connaissances dans des contextes d'innovation collective. Dans de tels contextes, l'hétérogénéité des unités économiques en interaction influence naturellement la performance du processus d'innovation. Par exemple, des spécialistes de diverses disciplines au sein d'une ou plusieurs entreprises représentent une certaine hétérogénéité qui implique une difficulté accrue quant à la coordination lors du processus d'innovation. Selon l'approche économique traditionnelle, les différences cognitives entre unités économiques tendent à compliquer la collaboration et pèsent donc généralement négativement sur la performance du processus d'innovation. C'est précisément ce résultat, souvent tenu pour acquis, que viennent nuancer fortement, voire même profondément remettre en cause, les notions de capacité d'absorption et de distance cognitive.

La *capacité d'absorption* (« absorptive capacity ») désigne la capacité d'un individu (et par extrapolation, d'une organisation) à acquérir, ou « absorber » des connaissances auprès d'un autre individu (ou encore d'une autre firme ou institution). De manière précise, selon Cohen et Levinthal (1990: 128), "*absorptive capacity* expresses the ability of a firm to recognize the value of new external information, assimilate it, and apply it to commercial ends ».

La *distance cognitive* est utilisée pour décrire à quel point deux individus sont différents, sur le plan des connaissances, mais également dans leur manière de percevoir et d'interpréter les phénomènes extérieurs, c'est-à-dire en quelque sorte dans leurs modes de raisonnement. Nooteboom (2000, p.73) définit ainsi le concept: « a difference in cognitive function. This can be a difference in domain, range, or mapping ». Plus les individus ont des fonctions ou « schémas mentaux » différents, et plus la distance cognitive qui les sépare est importante.

Les cadres théoriques dans lesquels sont analysés ces deux concepts, s'appuient l'un comme l'autre sur des travaux de sciences cognitives, notamment ceux des courants constructivistes et socioconstructivistes (dont les précurseurs sont Vygotsky, 1932 et Piaget, 1992), afin d'affiner la compréhension des processus d'apprentissage et d'innovation étudiés en économie. Ainsi, les deux contributions successives de Cohen et Levinthal, d'une part, et celles de Nooteboom, d'autre part, utilisent les travaux de psychologie cognitive. Ces contributions incluent notamment les concepts de structures de connaissances, ou « patterns », permettant la catégorisation des connaissances, la structuration de la mémoire, la mémorisation par catégorisation et par connections entre les informations nouvelles et les connaissances détenues, etc. Elles tiennent compte également toutes les deux du rôle des interactions sociales dans l'apprentissage et le développement humain. Cohen et Levinthal se fondent sur les travaux de psychologie cognitive pour expliquer le processus par lequel un individu- ou une organisation- peut intégrer, puis réutiliser les connaissances provenant de sources extérieures ; tandis que Nooteboom utilise ces idées afin de définir le concept de « distance cognitive » entre individus et entre organisations.

La notion de distance cognitive est apparue quelques années après les travaux de Cohen et Levinthal sur la capacité d'absorption. Toutefois, les deux concepts apparaissent bien liés : la notion de distance cognitive semble utile pour décrire le phénomène de développement des capacités d'absorption, et le concept de « capacité d'absorption » est souvent évoqué dans les travaux sur la distance cognitive (voir entre autres Nooteboom et *al*, 2005a). Les concepts de distance cognitive et de capacités d'absorption sont construits en référence à une dimension de performance de l'entreprise. Pour la distance cognitive la référence est la capacité innovatrice entre les deux entités concernées. Pour la capacité d'absorption, il s'agit davantage de tirer « profit » d'une meilleure exploitation de la connaissance extérieure ; donc la finalité n'est pas tout à fait la même.

Une autre différence réside dans le fait que la distance cognitive ne représente pas une capacité en tant que telle, contrairement aux capacités d'absorption. En effet, la distance cognitive est un paramètre essentiel pour déterminer la capacité d'innovation, tandis que la capacité d'absorption représente directement le potentiel d'apprentissage d'une entité, collective ou individuelle. En rapport avec cette question on peut introduire la notion de coût. Il est clair que l'entretien d'une capacité d'absorption est coûteux (investissement en R&D, formation, etc.). La distance cognitive n'entraîne pas de dépenses spécifiques, même s'il peut être coûteux de se rapprocher cognitivement d'une entité, mais alors ce coût représente plutôt un investissement en capacités

d'absorption vis-à-vis de cette entité plutôt qu'un investissement en « rapprochement cognitif ». Les dépenses liées à la capacité d'absorption induisent souvent (mais pas systématiquement, comme nous allons le voir) un rapprochement cognitif vis-à-vis d'une source de savoir.

Dans la littérature concernant la distance cognitive, la capacité d'absorption est souvent utilisée de façon simplifiée, « macroscopique », et toutes les subtilités présentes dans les articles de Cohen et Levinthal ne sont pas toujours prises en compte. Cependant, si l'on se penche plus en détail sur les mécanismes menant au développement de capacités d'absorption décrits par Cohen et Levinthal, l'on peut voir que les relations entre distance cognitive et capacité d'absorption sont beaucoup plus riches et complexes. Ainsi, Nooteboom se réfère aux travaux de Cohen et Levinthal pour montrer l'impact de la distance cognitive sur la performance innovatrice de la collaboration entre deux individus (dans le cas d'un partenariat ayant pour but une innovation). Il affirme que la capacité d'absorption, nécessaire à la coopération, décroît avec la distance cognitive (plus les individus ont de points communs et plus ils échangent facilement leurs savoirs), tandis que l'apport de nouveauté par chaque acteur, nécessaire à la créativité du partenariat, croît avec cette distance (plus les individus sont différents l'un de l'autre, et plus chacun apporte de nouveauté). De ce fait, la distance cognitive optimale pour innover est une distance « moyenne » : il est nécessaire de pouvoir à la fois échanger des savoirs (capacité d'absorption maximale quand la distance est faible), et apporter des savoirs nouveaux (l'apport de nouveauté croît avec la distance cognitive). « The [inversed U shaped] curve can be reconstructed as the mathematical product of a line representing absorptive capacity (Cohen & Levinthal, 1990), which declines with cognitive distance, and a line representing the novelty value of interaction, which increases with distance » (Nooteboom et al. 2005b). Ainsi, selon ces auteurs, la capacité d'absorption serait fonction décroissante de la distance cognitive, et la « valeur de la nouveauté » (diversité, source d'innovation) serait croissante avec cette distance.

La diversité (des connaissances aussi bien que des structures mentales) est un élément essentiel tant pour Nooteboom que pour Cohen et Levinthal : pour le premier, elle est source d'innovation ; pour les seconds, elle permet à la fois de multiplier les apprentissages et d'acquérir une souplesse d'esprit nécessaire pour adopter de nouveaux modes de raisonnement. La principale limite à la diversité étant la nécessité de maintenir une communication et une coordination efficaces au sein de la firme, ce qui induit une part commune de connaissances et de modes de raisonnement.

Le lien établi par Nooteboom entre distance cognitive et capacité d'absorption semble cohérent avec l'hypothèse de Cohen et Levinthal selon laquelle l'absorption de connaissances nouvelles nécessite de détenir préalablement des connaissances proches des connaissances convoitées. Cela suggère en effet une faible distance cognitive entre l'individu ou la firme « apprenante » et la source de connaissances visées. Pourtant, dans son article de 2004, Nooteboom, précise que « Greater absorptive capacity permits greater cognitive distance » (p. 298) : des capacités d'absorption accrues permettent de « franchir » de plus grandes distances cognitives, de collaborer avec des individus ou organisations cognitivement plus distants. Or si les capacités d'absorption permettent d'acquérir des connaissances malgré de fortes distances cognitives, cela revient à dire que le développement de capacités d'absorption n'est pas forcément corrélé à la réduction des distances cognitives entre l'entité « apprenante » et les sources de savoirs, comme on vient de le voir plus haut. Nous avons là un paradoxe : d'une part il faut réduire la distance cognitive pour développer des capacités d'absorption (vis-à-vis d'une firme ou organisation externe), d'autre part cette même capacité d'absorption augmente les distances cognitives que la firme est capable de « franchir ». Il est remarquable ici que l'unité d'analyse n'est plus tant la firme elle-même que le couple « firme apprenante- organisation source de savoirs, comme le montrent bien Lane et Lubatkin(1998, pp. 461- 477).

Il apparaît ainsi que le lien entre distance cognitive et capacité d'absorption est loin d'être trivial. D'une part, il est remarquable, dans les travaux de Nooteboom, de constater que l'accroissement de capacités d'absorption implique une réduction de la distance cognitive ; et cela peut être conforté par la lecture des travaux de Cohen et Levinthal qui, sans parler de distance cognitive, évoquent la nécessité d'une certaine similarité des connaissances et modes de raisonnement. D'autre part, Nooteboom nuance cette relation en évoquant la capacité à franchir d'importantes distances cognitives : le rapprochement cognitif n'est pas nécessaire au préalable, il peut avoir lieu suite à la mise en œuvre des capacités d'absorption, comme une conséquence et non comme un pré-requis à celles-ci. Il en ressort que, si le développement de capacités d'absorption est facilité par un rapprochement cognitif vis à vis des sources de connaissances, il ne se limite pas à cela. Le développement de capacités d'absorption semble ici mettre en œuvre deux processus différents : d'une part un rapprochement cognitif vis à vis des sources de savoir, qui permet de rester à jour dans un domaine scientifique ou technique ; et d'autre part le développement de capacités « méta cognitives » (qui n'impliquent pas de rapprochement cognitif vis-à-vis d'un acteur extérieur), i.e. la mise en place de capacités à apprendre plus vite et plus loin (c'est-à-dire des aptitudes à apprendre même dans des domaines nouveaux et dans des disciplines sans lien avec celles déjà

maîtrisées), qui vont à leur tour influencer l'évolution des distances cognitives, en facilitant la compréhension de partenaires plus distants et plus diversifiés. Cela nous amènera donc à proposer une nouvelle distinction dans le concept de capacités d'absorption : d'une part les capacités d'absorption cumulatives, découlant de la maîtrise de savoirs antérieurs proches du domaine de connaissances convoité, et d'autre part les capacités d'absorption « méta cognitives », i.e. des capacités à apprendre dans des conditions plus difficiles et auprès de sources plus distantes.

De plus, la distance cognitive entre l'entité apprenante et la source externe de savoir n'est pas le seul type de distance à influencer le développement de capacités d'absorption. En effet, pour une firme, les distances cognitives « internes » entre les individus de l'entreprise sont également essentielles. Passer d'une capacité d'absorption individuelle à la définition de capacités d'absorption organisationnelles n'implique pas uniquement une somme de capacités individuelles : « The relevant knowledge that permit effective communication, both within and across subunits consists of shared language and symbols.(…) This can be seen as a trade-of between inward looking and outward looking absorptive capacity: how the knowledge sharing and knowledge diversity across individuals affect the organization" (Cohen et Levinthal, 1990 p.134). Il s'agit, d'une part de réunir des individus aux backgrounds suffisamment diversifiés, afin de permettre des apprentissages diversifiés, et d'autre part des individus capables de se comprendre entre eux, afin de faire partager les savoirs nouveaux à toutes les personnes pertinentes, c'est-à-dire à tous ceux qui, dans l'entreprise, sont susceptibles de mettre en application les connaissances acquises. Ces deux pré-requis peuvent être analysés en termes de distance cognitive : le besoin de diversité peut se traduire par de fortes distances interpersonnelles, tandis que la nécessité de communication peut s'interpréter comme un rapprochement cognitif (besoin de connaissances et raisonnements communs afin de pouvoir se comprendre). Le développement de capacités d'absorption organisationnelles n'implique donc pas uniquement une évolution des distances cognitives vis à vis des acteurs extérieurs (à un niveau inter organisationnel) mais elle implique également un réglage subtil des distances cognitives inter individuelles, au niveau « intra firme ».

L'objectif de cette contribution est ainsi de démontrer que la relation entre capacité d'absorption et distance cognitive est loin d'être linéaire. Pour cela, nous allons montrer que pour une firme donnée, le développement de ses capacités d'absorption ne relève pas uniquement d'une simple convergence cognitive avec les sources potentielles de connaissances extérieures à la firme. Ce qui importe selon nous c'est tout autant la nature organisationnelle « interne » de la capacité

d’absorption et les aspects « méta cognitifs » (c'est-à-dire les aspects qui concernent les différentes façons d’apprendre plutôt que le contenu des apprentissages) des processus d’apprentissage.

Pour cela, nous étudierons d’abord les implications des distances cognitives intra-firme quant à la formation de capacités d’absorption, l’entreprise sera donc ici l’unité d’analyse. Nous prendrons ensuite la relation « firme apprenante/ source de savoirs » comme unité d’analyse, afin d’étudier le lien parfois ambigu entre capacité d’absorption et distance cognitive « professeur – élève ».

I) Distance cognitive intra firme et capacité d’absorption inter firmes

Les capacités d’absorption au niveau organisationnel ne sont pas réductibles aux capacités d’absorption individuelles, tout comme les connaissances techniques et les savoir-faire d’une firme ne sont pas réductibles à la somme des savoirs individuels. En effet : « the possession of technical knowledge is an attribute of the firm as a whole, (…) and is not reducible to what any single individual knows, or even to any simple aggregation of the various competencies and capabilities of all the various individuals, equipments and installations of the firm” (Nelson & Winter, 1982, p.63).

Afin de mettre en place des capacités d’absorption au niveau de l’entreprise, il s’agit non seulement de disposer d’individus capables d’apprendre vis-à-vis de sources de savoir extérieures (capacités d’absorption individuelles), mais également de faire circuler les nouvelles connaissances au sein de la firme afin d’en tirer profit, dans le cadre d’une action collective organisée (capacités d’absorption organisationnelles). « To understand the sources of a firm’s absorptive capacity, we focus on the structure of communication between the external environment and the organization, as well as among the subunits of the organization, and also on the character and distribution of expertise within the organization », Cohen & Levinthal, 1990, p. 132. Trois facteurs sont donc à prendre en compte dans le développement de capacités d’absorption organisationnelles: la communication entre la firme et l’environnement, la communication interne et la distribution des connaissances parmi les individus de la firme (les deux derniers étant étroitement imbriqués).

Les implications de ces trois facteurs en termes de distances cognitives « intra firme » vont faire l'objet de cette première partie. Nous allons tout d'abord étudier ces implications en détail, pour ensuite étudier la possibilité d'une solution optimale : quelles distances cognitives au sein de la firme permettraient d'optimiser les capacités d'absorption organisationnelles.

1) D'une capacité d'absorption individuelle vers une capacité d'absorption organisationnelle

Au niveau organisationnel, Cohen et Levinthal distinguent deux types de capacités d'absorption : « inward looking absorptive capacities », qui désignent les capacités d'absorption entre individus d'une même entreprise, et « outward looking absorptive capacities », qui désignent les capacités d'absorption de l'entreprise vis-à-vis de l'extérieur. Ces deux types de capacités d'absorption sont indispensables : les capacités d'absorption « externes » permettent d'absorber de nouveaux savoirs, les capacités d'absorption « internes » permettent aux individus qui composent l'organisation de se comprendre, et ainsi de faire circuler et d'exploiter les connaissances acquises. Cependant ces dernières reposent sur des principes contradictoires. En effet, les capacités d'absorption « tournées vers l'extérieur » ou « externes » (*outward looking absorptive capacities*) nécessitent une forte diversité des connaissances et modes de raisonnement des individus de la firme ; tandis que les capacités d'absorption « tournées vers l'intérieur » ou « internes » (inward looking absorptive capacities) se fondent sur des structures de communication efficaces, ainsi que sur le partage de savoirs et modes de pensée communs. Cohen et Levinthal désignent cette mise en commun de savoirs sous le terme « overlap », nous utiliserons le terme « chevauchement », afin de désigner les ensembles de connaissances où les savoirs de plusieurs individus sont similaires et donc se « chevauchent ».

Nous allons analyser ici les implications des capacités d'absorption internes puis des capacités d'absorption externes en termes de distances cognitives intra firme (c'est-à-dire entre les individus de l'entreprise).

i) Capacités d'absorption internes et convergence cognitive

Afin de mettre à profit les connaissances acquises à l'extérieur, celles-ci doivent être relayées par les individus au sein de leur service fonctionnel, puis entre les différents services (par exemple entre R&D et production). Il s'agit de construire la capacité d'absorption au niveau d'un service (où les individus possèdent des savoirs techniques similaires), puis de toute l'organisation (où les individus ont des backgrounds très diversifiés). Il s'agit ici de « realized absorptive capacities » ou RACAP au sens de Zahra et Georges, 2005. Ce sont ces capacités d'absorption internes qui vont être essentielles pour les phases de transformation et d'exploitation, et qui vont permettre l'exploitation commerciale des connaissances acquises. Une fois que les connaissances ont été acquises à l'extérieur, par les individus « gate keepers […] who stand at the interface of the firm and the external environment », Cohen et Levinthal (1990, p.133), il s'agira de les diffuser le plus largement possible au sein de l'entreprise. On pourrait donc traduire « gate keeper » par « veilleur », puisqu'il s'agit d'individus assurant une veille (technologique, commerciale, etc.) vers l'extérieur, à l'affut de connaissances utiles.

Les sous groupes peuvent être non seulement des services fonctionnels, mais aussi des communautés de pratiques ou épistémiques, dont le cadre dépasse parfois celui de la firme : l'appartenance d'un individu de la firme à une communauté représente alors un potentiel d'acquisition de savoirs. Afin de permettre une bonne circulation des connaissances dans l'entreprise, il est nécessaire que les individus concernés possèdent des savoirs et modes de raisonnement communs (c'est-à-dire un chevauchement dans leurs domaines d'expertises respectifs). C'est la base des capacités d'absorption internes et de la compréhension mutuelle entre individus au sein d'une même organisation.

En effet, Cohen et Levinthal (1990) montrent que, pour absorber de nouvelles connaissances, il est nécessaire de posséder des prérequis dans le domaine concerné ou dans un domaine proche. Par exemple, il faut des bases en mathématiques pour comprendre un nouveau théorème, et, afin de le faire découvrir à des collègues, il faut qu'eux aussi maîtrisent ces mêmes bases. Faire partager des connaissances à un niveau collectif implique donc que certaines bases de connaissances soient communes à tous les individus concernés. Ces connaissances doivent être transmises à tous ceux qui, dans l'organisation, seront chargés de les mettre en pratique. Cela ne concerne pas forcément tous les employés (en général, les

employés des services R&D et production sont plus souvent concernés que ceux du service comptabilité…) mais un certain nombre d'entre eux.

Cette base commune de connaissances (« some overlap of knowledge across individuals », Cohen et Levinthal, 1990, p.134), qui comprend, au niveau le plus élémentaire, un langage et des symboles partagés (Dearborn & Simon, 1958) n'est pas suffisante à elle seule. Elle doit être complétée par des structures de communication, ce qui implique notamment le partage de structures de connaissances, d'interprétations et de valeurs partagées, de normes et de standards communs. Il ne s'agit donc pas seulement de partager les mêmes informations et savoirs, mais bien de partager des langages et structures de pensée, or c'est ainsi que Nooteboom (1992, 2000) définit les phénomènes de convergence cognitive. Ce « chevauchement » (ou redondance) entre schémas de pensée implique donc un certain rapprochement cognitif au sein de la firme.

Nooteboom (2005a) souligne lui aussi la nécessité de cette réduction des distances cognitives, pour des raisons sensiblement différentes, il s'agit alors de permettre à une collectivité de poursuivre des objectifs communs et de se coordonner. En effet, pour poursuivre un but commun au sein d'une firme, les individus ont besoin de partager (de façon plus ou moins tacite) les mêmes façons de voir le monde, ainsi que des valeurs et normes communes afin d'aligner leurs objectifs, et de fournir une base à la résolution de conflits. Dans ce cadre la firme joue le rôle de « mécanisme de mise au point », resserrant les distances entre individus et alignant leurs objectifs : « [People in the firm] need to share certain basic perceptions and values to sufficiently align their competencies and motives. This requires a certain shared interpretation system (…) established by means of shared fundamental categories of perception, interpretation and evaluation" (Nooteboom, 2005). Cette faible distance cognitive, qui suppose une construction cognitive commune, permet également, au regard des travaux de Cohen et Levinthal, un apprentissage collectif : cela permet de faire bénéficier une connaissance nouvelle à un maximum d'individus dans la firme.

Cet « overlap » ou chevauchement des domaines d'expertise individuels, allié à des structures de communication efficaces (impliquant une culture, des normes, standards et modes de raisonnement communs) implique donc des distances cognitives restreintes au sein de la firme. Les différents individus ne doivent pas être spécialisés au point de ne plus pouvoir se comprendre, la répartition de l'expertise doit comporter un certain niveau de redondance

(c'est-à-dire que l'on retrouve les mêmes savoirs et compétences chez plusieurs individus : un savoir donné est redondant s'il est maîtrisé par plusieurs individus). Cela doit permettre la circulation des savoirs nouveaux. Cette redondance des connaissances et schémas de pensée (qui implique des distances cognitives limitées entre individus de l'entreprise) doit nécessairement s'accompagner de structures de communication efficaces (organisation de réunions, personnels chargés de faire le lien entre différents services, etc.). Toutefois, il est difficile d'étudier séparément ces deux facteurs: « the problem of designing communication structures cannot be disentangled from the distribution of expertise in the organization » (Cohen & Levinthal, 1990, p. 134).

Par « overlap », Cohen et Levinthal (1990) désignent des connaissances communes : des domaines d'expertise qui se chevauchent, aussi utilisons-nous le terme « chevauchement ». Ce chevauchement implique également une redondance, puisque certains ensembles de connaissances sont partagés par plusieurs individus. Au niveau le plus élémentaire, la connaissance d'un même langage et de mêmes symboles est un chevauchement. Il est très important d'insister sur le fait que les capacités d'absorption internes dépendent de deux facteurs essentiels et étroitement imbriqués : tout d'abord une certaine masse de connaissances communes (chevauchement, ou redondance dans la distribution des domaines d'expertise), ainsi qu'une certaine structure organisationnelle permettant d'intégrer cognitivement les représentations partagées (structure de communication interne).

En outre, la circulation des savoirs nouveaux joue un rôle d'autant plus important que tous les individus de l'organisation ne sont pas en contact avec l'environnement. En effet, souvent seuls quelques individus « veilleurs » sont suffisamment en contact avec l'environnement (i.e. les éventuelles sources de connaissances, telles que les universités, laboratoires publics, ou encore les fournisseurs et partenaires) pour apporter des connaissances nouvelles. Cohen et Levinthal (1990, p.133) décrivent ainsi deux rôles clé, de « veilleur » (gate keeper) et « facilitateur » (« boundary spanning »). Les facilitateurs sont les individus chargés de faciliter les communications entre différents services, facilitant donc la traversée des « frontières » entre les différentes unités de l'entreprise : « Individuals who stand at the interface of either the firm and the external environment or at the interface between subunits within the firm ». Un veilleur assimile l'information extérieure et la traduit pour le reste de la firme si nécessaire ; le facilitateur assimile et traduit les informations venant des autres unités de la firme pour les individus de son service. Même lorsqu'ils ne sont pas indispensables, des

« veilleurs » sont susceptibles d'émerger afin de soulager les autres de ce travail de surveillance de l'environnement. Le chevauchement des bases de connaissances est donc nécessaire, d'une part pour faire circuler les connaissances des veilleurs vers ceux qui ne sont pas en contact avec l'environnement, mais également entre veilleurs, qui sont susceptibles d'être en contact avec des sources différentes parmi toutes les sources de connaissances présentes dans l'environnement. En effet, par exemple, il est n'est pas très utile pour une firme en pharmacie d'avoir un veilleur à l'affût des nouveautés en biotechnologies si ce dernier est l'unique individu formé à cette discipline dans l'entreprise.

Cette faible distance est nécessaire à la fois pour faire circuler la connaissance chez les individus de l'entreprise qui ne sont pas en contact direct avec l'environnement, mais aussi afin d'exploiter et de mettre ces connaissances en application. Dans ce cas, des connaissances contextuelles complémentaires sont souvent nécessaires, par exemple, des connaissances complémentaires concernant les procédés de production sont nécessaires pour exploiter de nouvelles connaissances de conception et de développement de produits. Ces connaissances doivent elles aussi être partagées parmi les individus et différentes unités de la firme afin de permettre une action commune. Deux aspects de l'apprentissage organisationnel impliquent donc un chevauchement, ou encore une redondance des savoirs et modes de raisonnement, et donc une faible distance cognitive. Ces deux aspects sont : la nécessité de faire circuler les connaissances apportées par les veilleurs (que ce rôle soit officiel ou informel au sein de la firme), et la nécessité de mettre en œuvre une application commune à partir de ces dernières. Nous pouvons donc ici réinterpréter la notion de chevauchement comme une faible distance cognitive, et nous pouvons donc voir qu'une réduction de la distance cognitive est nécessaire à la construction de capacités d'absorption organisationnelles.

Toutefois, une trop faible distance cognitive peut s'avérer contre productive : en effet, Si tous les acteurs de l'organisation partagent le même langage spécialisé (les mêmes schémas et codes), ils seront très efficaces dans les communications internes, mais incapables d'exploiter diverses sources de connaissances extérieures, pouvant amener au syndrome NIH (Not Invented Here). Cohen et Levinthal montrent également le rôle de la diversité des structures de connaissances, permettant à la fois l'absorption de connaissances diverses et la mise en place de connexions nouvelles, porteuses d'innovation (« outward looking absorptive capacities » : capacités d'absorption externes).

ii) Diversité, distance cognitive et capacités d'absorption internes

Nous avons souligné le rôle de la communication interne dans la capacité d'absorption organisationnelle interne, et la nécessité, pour cela, d'un certain chevauchement des domaines de connaissances parmi les différents employés. Cela implique une certaine limitation de la distance cognitive. Mais cela n'est pas suffisant, et peut s'avérer contre productif : cela crée un « risque de myopie organisationnelle» engendré par une trop forte focalisation (Nooteboom, 2005). Le risque est, selon Nooteboom, de ne plus percevoir certaines opportunités dans l'environnement, et pour Cohen et Levinthal, de ne plus rencontrer d'opportunité d'apprentissage à l'extérieur (limitation des capacités d'absorption externes). Le risque lié à une trop faible distance cognitive (et donc à un manque de diversité) est donc décrit de façon assez proche par ces deux contributions. Il existe une tension entre la capacité à la communication interne et la capacité d'absorption externe : le chevauchement est l'élément cognitif permettant le développement d'une structure de communication interne, la diversité des connaissances va permettre de développer une structure de communication externe (i.e. absorption de connaissances externes) tout aussi indispensable aux capacités d'absorption organisationnelles. Si la firme dispose d'individus ayant des bases de connaissances diversifiées, elle pourra capter et utiliser des connaissances elles mêmes diversifiées. Il est donc nécessaire pour la capacité d'absorption organisationnelle de disposer de connaissances diversifiées, d'une part au niveau des veilleurs mais aussi de tous les individus qui devront utiliser des connaissances variées. Cette diversité des connaissances, ou des « capacités d'apprentissage », si on la relit à la lumière des écrits de Nooteboom, peut être réinterprétée comme l'existence de « distances cognitives » non négligeables entre individus. En effet, selon ce dernier auteur, la distance cognitive croît quand les individus ont des savoirs et modes de raisonnements très différents, par conséquent la diversité apportée par plusieurs partenaires croit avec la distance cognitive existant entre ceux-ci. Les notions de diversité (telle qu'évoquée par Cohen et Levinthal) et de « distance cognitive » (définie par Nooteboom) sont donc très proches.

La diversité peut concerner les produits eux-mêmes, les technologies, ou encore la diversité des fonctions assurées par les différents services. La diversité des technologies est essentielle en termes d'absorption de connaissances et d'innovation: «technological diversity in corporations is a driving force behind four major features (…): corporate growth, increasing R&D investment, increasing external linkage for new technologies by various means (such as

acquisitions, alliances, licensing), and opportunities to engage in technology-related new businesses" (Pavitt, 1997, p.8). En outre, cela rejoint l'idée fondamentale de Zuscovith (1997) selon laquelle le réseau permet à la fois spécialisation (en limitant le risque d'une spécialisation poussée) et la diversité (par l'accès aux connaissances complémentaires détenues par les autres membres du réseau).

Toutefois il faut garder à l'esprit que pour être utiles, les connaissances antérieures (les prérequis) doivent être « solides » : c'est à dire qu'il ne suffit pas d'avoir de vagues connaissances dans un domaine pour être à même de maîtriser les dernières avancées. Donc, cela limite potentiellement l'effet favorable de la diversité : il vaudra mieux privilégier quelques technologies bien maîtrisées qu'une multitude de techniques vaguement connues. Deux types de stratégies sont souvent nécessaires : d'une part se recentrer sur quelques technologies clé (afin d'avoir des capacités d'absorption efficaces dans celles-ci), et d'autre part des stratégies d'alliances avec des partenaires maîtrisant mieux des technologies mal connues, afin d'étendre la diversité des technologies accessibles sans surcharger la firme de connaissances non maîtrisables de façon satisfaisante. Ainsi les stratégies d'alliances seront souvent plus profitables avec des partenaires suffisamment proches du cœur de métier, mais avec des compétences différentes, donc source d'apprentissage potentiel. C'est par exemple le cas pour l'alliance Renault-Nissan (étude réalisée par Segrestin, 2005, pp. 657-672) : ces deux firmes, qui relèvent à la base du même métier, avaient des méthodes, des standards et des procédures très différents. Aussi, dans un premier temps, le partenariat, organisé de façon très souple, a permis aux deux entreprises de découvrir et comprendre les spécificités du partenaire. Au lieu de coproduire une liste de composants pour une plateforme commune (comme cela avait été décidé au départ), ils ont du apprendre quels étaient les standards de qualité et les normes acceptables par chacun d'eux. Par exemple, le système de refroidissement devait répondre à de nombreuses contraintes d'efficacité et de place, et Nissan refusait de descendre en dessous d'un certain seuil de qualité technique. Peu à peu les pièces problématiques sont enlevées du développement commun, les deux acteurs apprenant ce qu'ils peuvent ou non faire en commun, développant donc peu à peu des capacités d'absorption vis-à-vis de l'autre. Au final, les deux entreprises ont développé un système de recherche commun plutôt que de production jointe, où chacun s'enrichit de la culture et des pratiques de l'autre, sans pour autant verser dans une diversification à outrance, synonyme de perte de compétences.

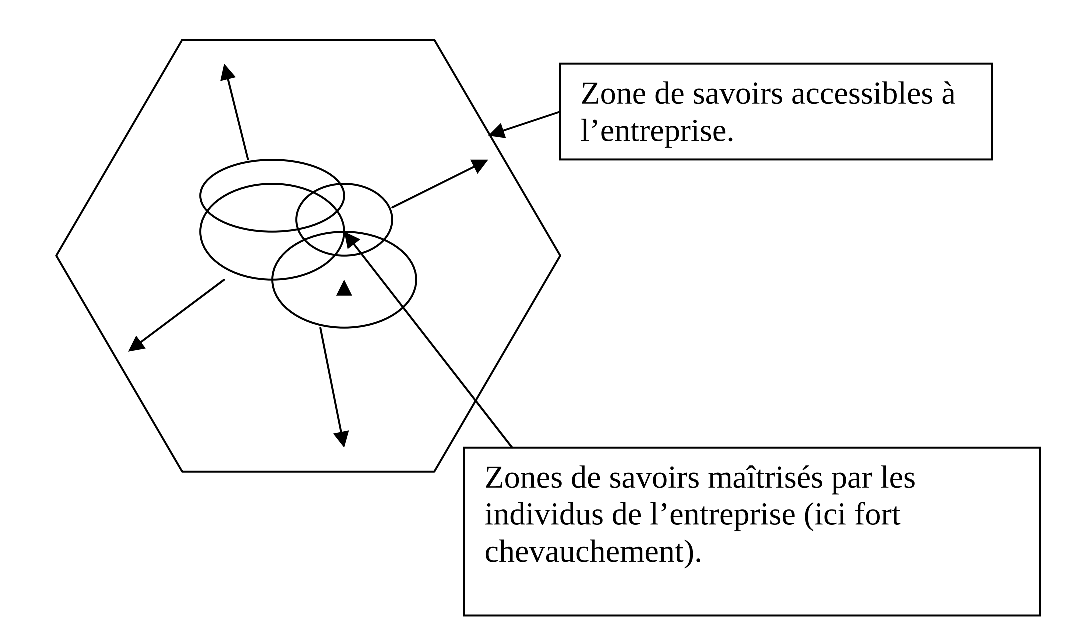
La diversité est nécessaire, non seulement pour capter des connaissances dans des domaines et provenant de sources diversifiées, mais également afin d'être en mesure d'établir de nouvelles connexions entre connaissances antérieures et connaissances nouvelles. Ce sont ces nouvelles connexions qui vont permettre à l'organisation de trouver des applications profitables aux connaissances intégrées, et qui vont éventuellement permettre de l'innovation suite aux apprentissages. Cette diversité des structures de connaissances peut s'observer- et joue un rôle- au sein d'un même individu, qui est alors non seulement apte à apprendre dans les domaines variés où il détient des connaissances, mais qui devient également plus apte à découvrir de nouveaux domaines, ayant, grâce à cette diversité, « appris à apprendre ». Comme le montre Simon (1979), la coexistence de diverses structures de connaissances dans un même esprit permet le type d'apprentissage et de résolution de problème propres à déclencher l'innovation.

Ces considérations ne sont pas sans rappeler les travaux de Lawrence et Lorsch (1962) sur les problèmes de différentiation et d'intégration : ces deux auteurs ont montré que les firmes les plus performantes sont généralement celles qui atteignent à la fois de hauts niveaux de différentiation et d'intégration. C'est-à-dire que les compétences présentes sont très diverses, mais qu'il existe aussi des mécanismes d'intégration efficaces permettant de les coordonner de façon pertinente. Ces mécanismes sont, entre autres, des personnes voire des équipes « d'intégration » ou de coordination, dédiées à la résolution de conflits entre départements fonctionnels (des facilitateurs), ayant des connaissances dans chaque domaine afin de décider des meilleurs compromis et des priorités à donner. Il est donc possible, et souhaitable, d'atteindre de bons niveaux d'intégration (que l'on pourrait définir comme « chevauchements » sur le plan cognitif), dans des entreprises comprenant une grande diversité de spécialisations. Lawrence et Lorsch ont mis en évidence le rôle d'un bon dosage différentiation/ intégration dans la performance générale de la firme (étudiant l'effet sur le rendement et la croissance des entreprises) tandis que Nooteboom met en évidence le rôle de la distance cognitive (impliquant un dosage connaissances communes/ diversité) dans la performance innovatrice ; et que Cohen et Levinthal montrent la nécessité de connaissances communes et de diversité pour la capacité d'apprentissage de la firme. Ce dosage entre redondance et diversité va également jouer au niveau des capacités d'absorption, qui jouent à leur tour un rôle important dans la performance de la firme, puisqu'elles lui permettent de réutiliser les connaissances extérieures, soit pour imiter, soit pour innover à son tour.

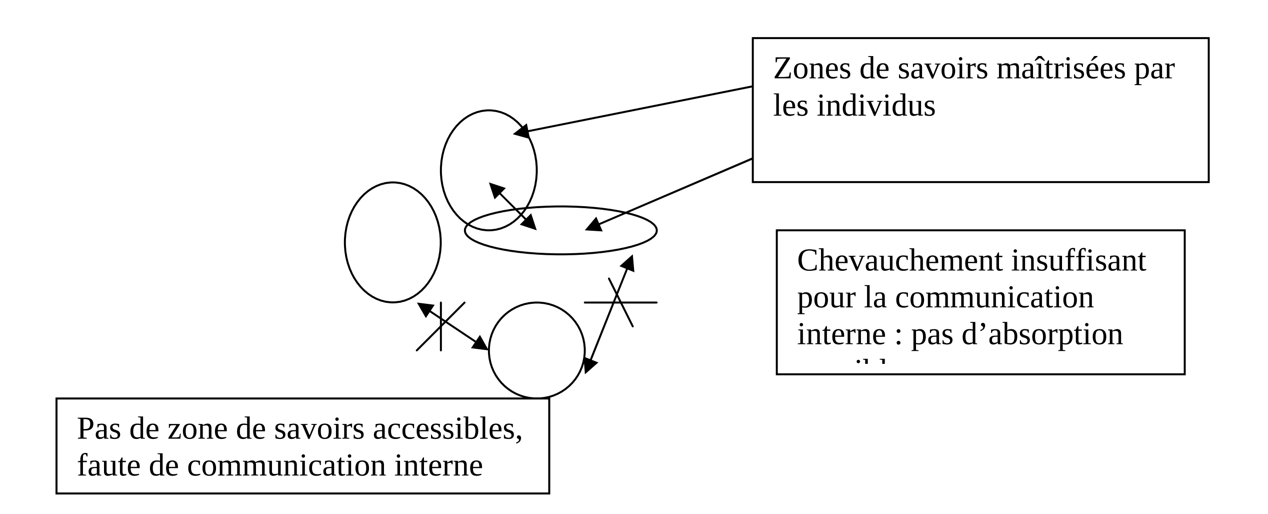
Les mécanismes permettant de passer de capacités d'absorption individuelles à une capacité d'absorption organisationnelle impliquent de maintenir deux facteurs contradictoires. Il s'agit, d'une part, de redondances de connaissances et modes de raisonnement au sein de la firme (limitation des distances cognitives, source de capacités d'absorption internes), et, d'autre part, d'une diversité des connaissances (donc des distances significatives dans l'entreprise, permettant des capacités d'absorption « outward looking »). La coexistence de ces deux facteurs contradictoires n'est pas sans rappeler la relation en forme de « U inversé » que fait Nooteboom (2005) entre distance cognitive et performance innovatrice de deux individus partenaires. En effet, selon ce dernier, si deux individus ont des savoirs trop proches ils ont un faible potentiel d'innovation, mais s'ils sont trop éloignés ils ne peuvent se comprendre ni se coordonner. Donc la performance innovatrice commence par augmenter avec la distance cognitive (apportant de plus en plus de nouveauté), puis décroît à partir d'un certain seuil, quand l'augmentation de la distance entre les deux individus nuit à la compréhension mutuelle. Il existe alors une unique distance cognitive optimale pour l'innovation, qui est une distance moyenne. Nous allons examiner dans la section qui suit la possibilité d'une distance cognitive optimale quant à la capacité d'absorption organisationnelle.

Graphique I "chevauchement vs diversité"

1) firme où les individus sont spécialisés dans des domaines proches (distribution homogène de l'expertise et communication aisée)



2) Firme où les individus sont spécialisés dans des domaines trop différents



3) Firme ayant une diversité suffisante et une communication efficace (distribution de l'expertise étendue mais avec des savoirs communs, structure de communication efficace).

Savoirs maîtrisés par les individus : chevauchement faible mais suffisant pour la circulation des connaissances parmi tous.

Zone de savoirs accessibles à l'entreprise plus étendue, grâce à la diversité suffisante (capacités d'absorption externes) et à la communication interne (capacités d'absorption internes).

Au sein d'une firme, les différents cercles représentent les connaissances détenues par les différents services, et les intersections entre ces cercles représentent alors les plages de connaissances communes. Il s'agira, par exemple, des connaissances détenues à la fois par les membres du service marketing et ceux du service ingénierie. Dans le cas d'un réseau de coopération, ces mêmes cercles représenteront les connaissances détenues par les firmes partenaires, et les intersections les connaissances communes à deux ou plusieurs firmes.

2) Capacité d'absorption et distance cognitive optimale

Selon Nooteboom (2005a), il existerait une distance cognitive optimale permettant de maximiser la performance innovatrice de deux individus travaillant en collaboration. Or on retrouve de nombreuses similitudes entre, d'une part, la tension entre faible distance et forte distance cognitive (pour l'innovation), et d'autre part, redondance et diversité des connaissances (pour les capacités d'absorption).
Nous allons étudier ici la possibilité d'une distance cognitive (« intra firme ») optimale vis-à-vis de la capacité d'absorption, puis nous tenterons de montrer que cette solution n'est pas immuable et peut être améliorée en jouant sur la diversité interne et les mécanismes d'intégration de l'organisation.

i) Capacité d'absorption : une fonction en U inversé de la distance cognitive intra firme ?

Nooteboom (2005a) déduit l'existence d'une distance optimale (pour la performance innovatrice) via le raisonnement suivant: la diversité (ou « valeur de la nouveauté » définie comme « l'hétérogénéité des savoirs et modes de pensée ») croît avec la distance cognitive, cependant la compréhension mutuelle décroît avec cette distance.
En effet, Nooteboom et al. (2005a, p.7) formalisent ainsi leurs hypothèses :

$A = a_1 - a_2 * DC$ Et N= b1*DC+b2.

Où A représente les capacités d'absorption et DC la distance cognitive, a1 et a2 sont des paramètres positifs. , où N représente la valeur de la nouveauté, b1 et b2 étant des paramètres positifs.

Il ressort bien de ces équations que la capacité d'absorption décroît avec la distance cognitive, et que la valeur de la nouveauté croît avec cette même distance. Afin de mesurer empiriquement les effets de la distance cognitive sur l'efficacité des firmes en partenariat, Nooteboom et al. (2005b) se fondent essentiellement sur les différences de spécialisation technologique afin d'évaluer les distances cognitives. L'efficacité de la coopération dans la production de connaissances est donc une fonction en U inversé (concave) de la distance cognitive, et atteint son maximum pour une distance cognitive intermédiaire. Le même raisonnement peut être tenu concernant la capacité d'absorption : la diversité des apprentissages possibles croît avec la diversité des connaissances et schémas mentaux présents au sein de la firme (diversité qui peut être interprétée comme une distance cognitive importante) ; et la circulation (et l'exploitation) des connaissances nouvelles au sein de la firme croît avec le degré de redondance des connaissances et structures de pensée (redondance liée à la réduction de la distance cognitive). Il est donc possible d'envisager une distance cognitive « intra firme » optimale permettant d'obtenir une capacité d'absorption très importante.

Nous proposons ici cette notion de distance cognitive « intra firme » afin de caractériser la tension entre connaissances communément partagées dans l'entreprise et connaissances propres à un ou quelques individus isolés. Une distance « intra firme » faible implique une large part de savoirs communs, et donc une communication aisée, mais présente l'inconvénient d'une insuffisante diversité de savoirs. Maximiser la capacité d'absorption implique de gérer au mieux la tension existant entre ces deux nécessités contradictoires. Comme le montre Nooteboom, la firme joue comme un « focusing device » (mécanisme de mise au point), c'est un lieu où se construisent interprétations, valeurs et normes communes (et donc où les distances cognitives se réduisent), afin de poursuivre un but commun. Cependant il est important d'y maintenir une certaine diversité des savoirs et des points de vue, afin de parer à ce que Nooteboom qualifie de « myopie organisationnelle » et de maximiser les capacités d'apprentissage et d'évolution de la firme. Il existerait donc une relation en « U inversé » entre distance cognitive intra firme et capacité d'absorption.

Cette relation ne se place toutefois pas dans le même contexte : Nooteboom établit sa courbe en U en fonction d'une unique distance cognitive entre deux partenaires, et l'efficacité est évaluée à partir de leur performance innovatrice (i.e. la performance innovatrice conjointe, du partenariat). Ici, il s'agit en fait d'une multitude de distances cognitives entre individus d'une même firme. Ces distances multiples n'affectent pas directement la performance innovatrice de la firme, mais permettent d'améliorer les apprentissages possibles vis-à-vis de sources extérieures. Il s'agit donc de trouver le niveau optimal de focalisation des distances cognitives au sein de la firme, afin de permettre à celle-ci de tirer parti le plus efficacement possible des connaissances disponibles dans son environnement. De plus une même distance « moyenne » peut couvrir une large palette de situations possibles, allant du cas où tous les individus ont les mêmes distances cognitives entre eux, du cas où des très grandes distances existent entre certains individus tandis que d'autres sont très proches. En effet, pour n individus dans la firme, il existe $\sum_{k=1}^{k=n-1} k$ ou encore : C_n^2 combinaisons possibles.

Donc s'il est possible d'identifier deux effets contradictoires, voire d'identifier une relation en U inversé entre niveau moyen de distance cognitive et capacités d'absorption, il semble difficile- voire impossible- de déterminer quelles seront les distances appropriées à un meilleur apprentissage organisationnel : le problème est bien plus complexe que le cas d'un partenariat entre deux entités. Il s'agit plutôt de conserver une communication efficace malgré de grandes différences inter individuelles, ce qui implique non seulement des prérequis communs mais aussi de bonnes structures permettant de relayer l'information (telles que : équipes de liaison entre services, formation de personnels polyvalents, etc.).

Une autre implication de cette double influence concerne la firme en tant que mécanisme de mise au point décrit par Nooteboom. En effet, selon ce dernier, la firme agit en tant que mécanisme de mise au point, alignant les objectifs et incitations, et fournissant une ensemble de codes, standards et normes communs permettant l'action collective. Ici il est visible qu'une trop forte « focalisation » (ou un trop fort rapprochement cognitif) est nuisible à la diversité ainsi qu'à la capacité d'absorption de la firme. Il semble donc utile d'éviter une focalisation (ou convergence) excessive. L'embauche de nouveaux personnels peut représenter une solution, solution qui reste limitée du fait de la durée souvent longue (et du coût) d'intégration des nouveaux arrivants. Nous avons vu qu'il est impossible de définir précisément une

situation optimale en termes de distances cognitives intra firme, nous allons voir que cela est d'autant plus ardu que de nombreux éléments peuvent faire varier le compromis souhaitable entre diversité et chevauchement.

ii) Un compromis entre diversité et rapprochement cognitif en évolution

Dans leur description de la capacité d'absorption organisationnelle, Cohen et Levinthal (1990, p.133) mettent en avant le rôle de « gate keepers », c'est-à-dire d'individus qui seront, plus que la moyenne, au contact de l'environnement, et par qui les idées extérieures parviennent à l'entreprise. L'absorption d'idées extérieures ne se fait pas de façon homogène par tous les individus de la firme, certains se différencient dans leur rapport à l'environnement. Ces « gate keepers » ou « veilleurs » peuvent apparaître de façon aussi bien spontanée que programmée (définition de postes incluant explicitement ce rôle de collection et de transmission de savoirs extérieurs). Cohen et Levinthal (1990, p.133) soulignent également que le nombre et la diversité des individus tenant le rôle de « veilleurs » dépend de l'incertitude de l'environnement : plus l'incertitude est forte, plus la diversité est nécessaire afin de faire face à des opportunités d'apprentissage variées. En effet, une difficulté apparaît en cas d'incertitude et de changement technique rapide, il est alors plus avisé d'exposer une large palette d'individus « récepteurs » à l'environnement. Comme le montrent également Van Den Bosch, Volberda et Boer, (1999), les rôles des dimensions champ (« scope », i.e. l'étendue des connaissances que l'entreprise est capable d'absorber) et flexibilité (les combinaisons possibles entre connaissances acquises et connaissances antérieures) des capacités d'absorption deviennent d'autant plus importants que l'environnement de connaissances est turbulent. Or le champ de connaissances accessibles dépend directement de la diversité des domaines de connaissances maîtrisés par l'entreprise, et le nombre de combinaisons possibles augmente également avec la diversité des savoirs présents dans la firme.

D'un point de vue normatif, la diversité des expertises nécessaire chez les veilleurs doit alors logiquement être relayée par une diversité des connaissances parmi les autres individus de la firme, qui doivent rester capables d'intégrer les informations apportées. En fonction de l'incertitude de l'environnement, l'importance de la diversité peut varier, et donc un niveau plus ou moins important de distance cognitive intra firme peut être souhaitable. Ainsi il peut être utile pour une firme d'entretenir une diversité supérieure à ce qu'il est nécessaire, afin de

faire face à des changements dans l'environnement d'apprentissage caractérisé, selon Cohen et Levinthal par une difficulté d'apprentissage variable.

De plus, le dilemme entre chevauchement et diversité peut être en partie résolu par le recours à des individus possédant déjà une grande diversité d'expériences : cela permet d'introduire de la diversité sans nécessairement augmenter les distances cognitives existant entre individus. Le recours à des individus aux cursus diversifiés peut permettre d'obtenir à la fois une certaine diversité et un certain degré de redondance des connaissances. Dans la même perspective, Nonaka et Takeuchi, 1995, (chap. 3) soulignent le rôle crucial du « mid-management » dans les entreprises, précisément pour les raisons évoquées ici. Si chacun maîtrise un domaine d'expertise étendu, ou encore plusieurs domaines d'expertise à la fois, il y aura plus fréquemment des redondances entre les individus, sans diminuer la diversité. Par exemple, si deux individus maîtrisent à la fois les mathématiques et la physique, il y a entre eux une forte proportion de savoirs communs, et tout autant de diversité que dans le cas de deux individus, spécialisés respectivement dans un seul de ces deux domaines. De ce point de vue, l'emploi de quelques individus très qualifiés, possédant des connaissances à la fois très approfondies recouvrant plusieurs domaines est une aide précieuse. Il existe bien entendu des limites à l'étendue des connaissances maîtrisables par un unique individu, limites qui varient d'une personne à l'autre. Une manière de combiner chevauchement et diversité est aussi par une structure de « PETITS MONDES » ou « Small Wordls »[4] (Strogatz et Watts, 1998), structure qui permet également une diffusion optimale des connaissances (Cowan, Jonard et Zimmermann, 2004).

On peut citer en exemple la décision des grandes firmes chimiques américaines, dans les années 1990, de ne garder en interne que quelques chercheurs de pointe (parmi les meilleurs mondiaux) et d'externaliser une grande partie de la R&D vers des universités et laboratoires publics. La majeure partie de la recherche était menée à l'extérieur, par des universités et organismes en partenariat avec les firmes chimiques (qui utilisaient ensuite les résultats de ces recherches). Encore fallait-il que ces entreprises restent aptes à comprendre et à exploiter les résultats de ces recherches: elles ont, dans ce but, conservé en interne quelques chercheurs et des activités de R&D complémentaires, afin de pouvoir absorber les connaissances produites par leurs partenaires. Ces quelques chercheurs très qualifiés permettaient une meilleure

[4] Petits mondes : structure de réseau particulière, où il existe une multitude de petits sous-groupes très liés entre eux, mais entretenant malgré tout quelques liens vers d'autres sous-groupes.

absorption des recherches menées par les universités et laboratoires partenaires que ne l'auraient permis plusieurs dizaines de chercheurs de niveau moyen. Cela a permis à l'industrie chimique américaine de prendre une position de leader mondial, tandis que les Européens perdaient leur suprématie, faute de sélectionner les meilleurs chercheurs à garder en interne, et faute de conserver des capacités d'absorption suffisantes, lors d'une tentative similaire d'externalisation de la R&D. Ainsi la qualité des veilleurs est essentielle, il est primordial pour l'entreprise de reconnaître et d'attirer les individus clé, possédant à la fois la capacité de pleinement comprendre les nouveautés technologiques et de les transmettre aux autres services pour une mise en pratique.

De plus, les connections étroites entre conception, production et marketing ont été désignées comme un facteur clé de succès des firmes japonaises. Cela implique notamment des contacts personnels directs entre individus de différents services fonctionnels, des équipes projet inter fonctionnelles, ainsi que des rotations de personnel passant quelques années dans chaque fonction. C'est ce qui se pratique par exemple chez Toyota. Cela permet d'obtenir des individus avec des expériences et des expertises diversifiés, capables non seulement d'intégrer des connaissances dans de nombreux domaines, mais aussi plus aptes à communiquer avec différents services fonctionnels dans la firme. L'obtention des niveaux de diversité et de chevauchement requis ne passe donc pas uniquement par une gestion des distances cognitives inter individuelles, elle peut également être facilitée par la gestion des compétences individuelles (la gestion de la diversité intra individuelle en quelque sorte), qui permet d'augmenter à la fois la communication et la diversité sans que ces deux facteurs entrent nécessairement en conflit. Cela montre donc que, même au niveau organisationnel, la diversité « intra individuelle » peut jouer un rôle important. Le recours à cette diversité est toutefois limité par les limites cognitives de chaque individu, qui peuvent parfois être repoussées mais non pas supprimées.

Cette analyse du rôle des distances cognitives intra firme peut être étendue au cas d'un ensemble de firmes liées par des partenariats : là aussi les problématiques de diversité et de chevauchement des connaissances sont essentielles et se posent de la même manière.

Nous avons exploré dans cette première partie les tenants et les aboutissants des distances cognitives intra firme, et leurs implications en matière de capacités d'absorption, montrant qu'elles jouent un rôle essentiel mais néanmoins plus complexe que celui identifié par Nooteboom entre deux partenaires directs. Au niveau de la firme, la mise en place de

capacités d'absorption organisationnelles efficaces implique de savoir conserver une certaine distance cognitive « intra firme » tout en maintenant une base commune indispensable à la communication et à la coordination.

Nous allons examiner dans la section suivante les implications de la distance cognitive non plus au sein de la firme mais vis à vis des acteurs externes (entre la firme et les sources de connaissances de son environnement d'apprentissage) sur la capacité d'absorption. Nous allons nous fonder principalement sur la description de la capacité d'absorption au niveau individuel, considérant la firme comme une entité distincte, et de plusieurs articles de Nooteboom où la relation entre distance cognitive et capacité d'absorption apparaissent sous des jours relativement différents.

II) Capacités d'absorption et distance cognitive entre la firme et ses sources de savoirs

Au premier abord, distance cognitive et capacités d'absorption semblent étroitement liées. En effet, ces dernières se fondent en grande partie sur la maîtrise préalable de connaissances et de schémas de pensée proches du domaine où l'on souhaite apprendre (par exemple, il est utile de connaître l'algorithmique et de maîtriser des raisonnements particuliers afin d'apprendre des langages de programmation). Cela implique un certain rapprochement cognitif entre la firme (ou la personne) apprenante et l'organisation source de connaissances extérieures. En effet, l'individu ou la firme est sensée posséder non seulement des connaissances mais aussi des structures de pensées (catégories mentales entre autres) suffisamment proches du domaine des connaissances visées, et donc de la source de ces connaissances.

D'autre part, il semble que la capacité d'absorption ne se limite pas toujours à cet aspect purement cumulatif. Une certaine diversité des structures de connaissances préalables permet non seulement d'atteindre des connaissances variées, mais également de développer une plus

grande « capacité à apprendre », et ainsi à tirer parti de connaissances de sources plus distantes « cognitivement ». Une entité (individu ou organisation) qui maîtrise des savoirs dans des domaines diversifiés a souvent aussi une aptitude plus importante à apprendre dans des domaines nouveaux avec facilité. Le contenu cognitif (i.e. les savoirs et modes de raisonnements maîtrisés) n'est pas le seul facteur d'absorption de connaissances, les aptitudes à apprendre et à s'adapter à des problèmes nouveaux (les capacités « méta cognitives ») jouent également un rôle important. Tandis que la distance cognitive est essentielle en ce qui concerne les contenus (*i.e.* il faut posséder des savoirs et maîtriser des modes de raisonnement proches), il en est autrement en ce qui concerne ces capacités méta cognitives.

Nous proposons donc de définir deux sous catégories de capacités d'absorption : les capacités d'absorption cumulatives (dépendant fortement de la présence de connaissances antérieures liées), et les capacités d'absorption métacognitives, relevant de capacités d'apprentissage à un niveau plus élevé. Nous allons voir que l'impact de la distance cognitive entre la firme et ses sources de savoirs est très différent selon que l'on considère l'une ou l'autre de ces catégories.

1) Capacités d'absorption et proximité des domaines de connaissances

L'absorption de connaissances implique non seulement de posséder une base de ce que Cohen et Levinthal appellent « *prior knowledge* » (connaissances préalables, ou prérequis) qui soient liées aux connaissances à absorber. Il faut également que cette base de connaissances préalables soit suffisamment solide et mise à jour pour que l'intégration de connaissances nouvelles ait lieu efficacement. Cela implique donc une certaine similarité entre domaines de connaissances, non seulement en termes de savoirs techniques et scientifiques, mais également en termes de connaissances tacites, contextuelles (comme les savoir-faire, les compétences complémentaires) et de schémas de pensées utilisés lors de la résolution des problèmes. Cela implique une faible distance cognitive mais aussi une certaine irréversibilité dans le mouvement de convergence cognitive qui permet l'absorption : un manque d'effort à un moment et dans un domaine donné peut rendre la firme incapable de rattraper le retard, et de se rapprocher à nouveau des sources de connaissances utilisées par le passé. Nous allons donc étudier d'abord les liens possibles entre l'aspect cumulatif de l'apprentissage décrit par

Cohen et Levinthal et la distance cognitive de Nooteboom, puis nous analyserons la situation d'un point de vue plus dynamique. Nous verrons notamment les implications des possibles « *lock-out* » (le fait d'être irréversiblement bloqué hors d'un domaine d'expertise) en termes d'évolution des distances cognitives entre la firme et son environnement.

i) Apprentissage cumulatif et distance cognitive

Les recherches sur le développement de la mémoire suggèrent que l'accumulation de connaissances accroît non seulement la capacité à ajouter de nouvelles choses en mémoire, mais aussi la capacité à se les rappeler et à les utiliser. Bower et Hilgard (1981) suggèrent que le développement de la mémoire est un processus auto renforcé : le plus d'objets, de modèles et de concepts sont en mémoire, et plus facilement l'information à propos de ces derniers est acquise et utilisée. Deux types de mémorisation sont distingués en psychologie : d'une part la mémoire déclarative (mémorisation de savoirs formels explicites) et d'autre part la mémoire procédurale (mémorisation d'actions et de mouvements). L'accent est de plus en plus mis sur le rôle de la mémoire et de la rationalité procédurales en économie, toutefois, il faut garder à l'esprit que « la rationalité procédurale n'est pas une panacée universelle », (Ancori et *al.*, 2000), et que les deux types de mémorisation sont tout autant indispensables l'un que l'autre. Des psychologues suggèrent que la possession de connaissances préalables améliore l'apprentissage parce que la mémoire est développée par association d'idées. Ainsi Bower et Hilgard (1981) suggèrent que la variété et la différentiation des catégories dans lesquelles les connaissances sont archivées, ainsi que les liens entre celles-ci permet de faire sens de nouvelles informations et donc d'acquérir de nouvelles connaissances. Un individu qui maîtrise de nombreux concepts pourra classer plus facilement un nouveau phénomène dans une catégorie connue.

L'apprentissage se fait donc d'autant plus facilement que l'individu possède déjà les « catégories mentales » ou modèles adéquats afin de classer les informations qu'il reçoit, et qu'il possède des connaissances connexes qu'il peut connecter aux connaissances nouvelles. Il ne s'agit donc pas là de posséder uniquement des savoirs proches de ceux de la source de connaissances visées (qu'elle soit une firme ou un individu), mais également les catégories et schémas mentaux adéquats pour classer et mémoriser ces nouvelles informations. Ces schémas qui sont susceptibles d'être similaires aux schémas utilisés par l'organisation ou l'individu ayant émis les connaissances en question. Il s'agit donc bien de rapprochement

cognitif au sens de Nooteboom, impliquant le partage de perceptions et d'interprétation de l'information dans des catégories de pensées proches. En effet, Nooteboom décrit la notion de distance cognitive comme une notion « basée sur une vue constitutionnaliste et interactionniste de la connaissance (Berger and Luckmann, 67, Hendricks-Jansen, 1996, Nooteboom 2000). Différents individus perçoivent, interprètent et évaluent le monde selon des catégories mentales ou schémas cognitifs (Johnson-Laird, 1983) ».

La notion de « zone proximale de développement » définie par Vygotsky dans les années 20, et redécouverte en gestion dans la dernière décennie (Clot, 2002), est utile de ce point de vue : cette zone représente l'ensemble des connaissances et compétences qu'un individu peut acquérir s'il a l'opportunité d'interagir avec un individu plus avancé. Plus précisément, c'est la différence entre les performances de l'individu apprenant livré à lui-même et ses performances lorsqu'il travaille en collaboration avec l'assistance d'un individu plus avancé. La zone proximale de développement pourrait donc être utilisée pour définir la notion de capacité d'absorption en interaction : ce sont les connaissances « accessibles » au contact d'individus ou de firmes plus avancés. Une zone proximale de développement étendue indiquerait donc d'importantes capacités d'absorption. Toutefois Vygotsky a développé ce concept dans le contexte de l'apprentissage et de l'éducation chez les enfants, il est donc nécessaire de prendre des précautions pour l'appliquer aux entreprises : ici les firmes qui possèdent les compétences et savoirs désirés ne se comportent pas comme des « professeurs », un effort plus important est donc nécessaire, souvent, pour réaliser les apprentissages, parfois contre la volonté de la firme auprès de laquelle on désire apprendre. La zone proximale de développement se situant à la périphérie du développement actuel, cela confirme que l'apprentissage se fait à proximité des capacités actuelles, il est donc facilité par de faibles distances cognitives.

Cette notion de zone proximale de développement est intéressante pour éclairer le lien entre distance cognitive et capacité d'absorption, surtout si l'on sait que Nooteboom, ainsi que Cohen et Levinthal, se fondent en grande partie sur les travaux de Vygotsky (et le courant constructiviste dont ce dernier est le précurseur). En effet, se « rapprocher » cognitivement d'une entité (en acquérant une base de connaissances proches de son domaine) permet à un individu d'être en mesure d'acquérir les mêmes connaissances et compétences. Ces connaissances sont alors incluses dans la « zone proximale de développement » de la firme (ici l'on prend des libertés par rapport à Vygotsky qui définit cette zone uniquement au niveau

individuel). Développer des capacités d'absorption impliquerait donc, dans cette optique, à faire entrer de nombreux savoirs et disciplines dans la « zone proximale de développement de la firme », en opérant une certaine convergence cognitive.

L'apprentissage requiert, d'autre part, plus qu'une connaissance superficielle d'informations et savoirs connexes au champ de connaissances à acquérir. En effet : « Afin de développer une capacité d'absorption efficace, il est insuffisant d'exposer brièvement un individu aux connaissances antérieures nécessaires : l'intensité de l'effort est critique, et plus profondément ce matériau est analysé, le plus d'associations sont faites, et mieux il sera réutilisé. De plus, Lindsay et Norman (1977) suggèrent également que la connaissance acquise nominativement ne peut être utilisée que si l'individu possède la connaissance contextuelle nécessaire pour rendre cette connaissance pleinement intelligible et exploitable. Par exemple, lire le mode d'emploi de la piqûre intraveineuse ne donnera pas au lecteur la capacité de réaliser de telles piqûres, même si cela lui apprend (nominativement) quelles sont les opérations à effectuer.

De même, les théories « Learning set » considèrent que d'importants aspects de l'apprentissage reposent sur un grand nombre d'essais et une pratique continue d'un même type de problème. Si un exercice n'est pas pratiqué de façon suffisamment régulière, peu d'expérience sera acquise, et réapplicable aux prochaines catégories de problèmes. Beaucoup de temps et d'efforts doivent être dédiés aux premiers problèmes avant de passer à des problèmes plus complexes (Harlow, 59). Cela va dans le sens d'une proximité cognitive au sens de Nooteboom, dépassant une simple proximité des connaissances : posséder des savoirs et informations proches ne suffit pas, il faut un développement de structures de connaissances adaptées, ce qui se fait dans la durée et non sans un certain niveau d'effort. Il s'agit donc d'une réelle convergence « cognitive », comprenant non seulement des connaissances proches mais aussi l'acquisition de modes de raisonnement, de savoir-faire tacites et de schémas de pensée adéquats.

On peut citer à ce sujet l'exemple de Hyundai : La firme a dû apprendre quasiment toutes les compétences automobiles auprès de concurrents Européens, Américains et Japonais afin de passer d'une production quasi artisanale (dans les années 70) à un statut de grand producteur, et innovateur mondial. Pour cela l'entreprise n'a pas ménagé ses efforts. A chaque étape de son développement, elle a commencé par un énorme travail de collecte d'informations

formelles, puis a envoyé des équipes d'ingénieurs en formation auprès de groupes étrangers : par exemple lors de l'alliance avec Ford : 10 ingénieurs de Ford viennent chez Hyundai afin de transférer les savoirs tacites qui vont avec les savoirs formels transférés avant. Les ouvriers Hyundai font et refont une voiture, un camion et un bus jusqu'à être capable de les monter avec un minimum d'essai erreur : cela montre bien le rôle de « l'intensité de l'effort » dans le développement de capacités d'absorption réellement efficaces. Enfin Hyundai a également fait appel à des managers expérimentés d'entreprises anglaises afin de mettre en place les nouveaux systèmes de production. Un autre exemple de l'intensité d'effort requise est l'apprentissage du design automobile : pendant un an et demi, une équipe de 5 ingénieurs est envoyée chez Italdesign, apprend chaque jour, habite à côté de la compagnie, et fait le point tous les jours sur ce qu'ils ont appris. De plus, l'entreprise n'a pas pu rattraper le niveau des leaders mondiaux en une seule étape. En effet, l'apprentissage de Hyundai a suivi une séquence inversée de R (recherche), D (développement), E (exploitation) : d'abord elle apprend à produire (70), puis à développer (80's) des modèles, puis à faire de la recherche et à innover (90's).

Cette section montre en quoi le lien entre distance cognitive et capacités d'absorption est essentiel pour la formation de capacités d'absorption dans des domaines de connaissance précis. Nous allons voir dans la section qui suit le rôle de la distance cognitive dans une perspective plus dynamique, c'est à dire en tenant compte du fait que les « sources de connaissances » évoluent également (les entreprises et universités innovent et publient continuellement), augmentant potentiellement les distances cognitives et diminuant ainsi les capacités d'absorption de la firme (si cette dernière reste inactive). Nous passons donc d'un cadre statique : distance cognitive entre deux entités à un moment T, à un cadre dynamique : évolution de la distance cognitive entre deux entités qui apprennent et innovent régulièrement.

ii) Evolution des capacités d'absorption et des distances cognitives entre firmes

Le développement de capacités d'absorption « cumulatives » nécessite d'autant plus d'effort que les « professeurs » potentiels évoluent également constamment : il s'agit de développer des capacités d'absorption vis-à-vis de partenaires et/ ou de concurrents qui en savent eux-mêmes toujours plus. En effet, ici on ne considère pas uniquement la firme, mais l'évolution du couple firme/ source de connaissances.

Maintenir des capacités d'absorption suffisantes nécessite des efforts importants et continus : un manque d'investissement sur un domaine à une période donnée peut entraîner un phénomène de lock-out[5], étant donné que la plupart des domaines scientifiques et technologiques évoluent souvent très vite. Le retard accumulé est tel que, non seulement la firme ne peut plus le rattraper (car de nombreuses évolutions sont susceptibles d'avoir eu lieu depuis), mais elle n'est plus en mesure de repérer les opportunités technologiques, c'est-à-dire les nouvelles connaissances qui sont susceptibles d'aboutir à des innovations profitables. Cela rend le développement de capacités d'absorption très « dépendant du sentier » : une fois que la firme a décidé d'investir dans un domaine scientifique ou technique, elle ne peut relâcher l'effort de R&D ou de veille, sous peine d'y perdre toute capacité d'absorption. Une fois engagée sur un chemin (un domaine technique ou scientifique), il est peu probable que la firme change de trajectoire technologique. Il s'ensuit également une certaine irréversibilité dans les décisions relatives aux activités d'apprentissage (notamment R&D, formation, veille technologique).

Cela induit donc également le même type de dynamique quant aux distances cognitives : le rapprochement de l'organisation vis-à-vis de certains concurrents, de ses fournisseurs, de certains laboratoires de recherches publics et universités (qui figurent parmi les sources majeures de connaissances dans l'environnement de l'entreprise) est donc dépendant du sentier. Un abandon d'investissement vis-à-vis de certaines sources de connaissances induit une divergence cognitive qui ne sera probablement plus rattrapée, et un rapprochement vis-à-vis de certains acteurs est susceptible de se poursuivre. Une hypothèse sous jacente est que la cognition (i.e. les connaissances mais aussi les schémas de pensée et façons d'appréhender l'environnement) de ces diverses sources de connaissances est en évolution quasi continue. Ces dernières innovent, développent des compétences nouvelles et s'adaptent régulièrement afin de rester compétitives : il est donc nécessaire de fournir des efforts constants afin de rester capables de comprendre les connaissances qui y sont développées et donc de rester à une distance suffisamment faible. La distance cognitive entre la firme et ses sources de connaissances ne décroît donc pas nécessairement au fur et à mesure du développement et du maintien de capacités d'absorption adéquates, mais elle est susceptible de demeurer relativement faible. Au contraire, si les investissements dans la capacité d'absorption adéquate

[5] « Lock-out » ou mot à mot « enfermer dehors », c'est-à-dire ici que la firme risque de se trouver définitivement exclue d'un domaine de connaissances.

deviennent insuffisants, cette distance est susceptible de croître de façon exponentielle et irréversible.

Accroître la capacité d'absorption s'avère toujours profitable en termes de gains de connaissances, cependant, cela représente un processus très coûteux, qui nécessite souvent des investissements élevés et non récupérables en R&D (Cohen & Levinthal, 1989), mais également une veille technologique, la mise en place et le maintien d'un réseau de partenaires (pour absorber d'éventuelles technologies émergentes trop lointaines par rapport au cœur de métier), etc. « Buying and studying products, hiring away experts and employees, reading accounts (…) reports of securities analysts, (…), hiring consultants who work with the other firms of the industry as well, by reading copies of their patents or the publications of their research scientists, by over purchase or exchange, or by covert schemes of industrial espionage" (Nelson & Winter, 1982, p.65).

De plus de nombreuses fusions-acquisitions sont motivées par l'absorption des connaissances de la firme rachetée, et peuvent s'avérer désastreuses si l'investissement consenti ne mène pas à des apprentissages suffisants pour mettre au point des innovations rentables. La capacité d'absorption va donc permettre d'exploiter des connaissances développées par des concurrents, des universités, des fournisseurs. Elle va aussi permettre la coordination entre firmes partenaires. Enfin, la capacité d'absorption va également jouer un rôle prépondérant dans le succès de nombreuses fusions et acquisitions.

En outre il est possible d'augmenter la capacité d'absorption sans avoir systématiquement recours à un rapprochement cognitif vis-à-vis des acteurs extérieurs. Il est possible, en effet, d'augmenter la capacité d'absorption en jouant sur les distances cognitives intra firme uniquement, comme nous l'avons montré dans la première partie : par exemple en augmentant le niveau de diversité au sein de la firme, ou bien en investissant dans des individus « veilleurs ». De plus, il semble pertinent de supposer que lorsque la distance est très faible, cela signifie non pas que la capacité d'absorption est forte mais plutôt que l'essentiel des connaissances du partenaire ont déjà été absorbées. La compréhension mutuelle est dans ce cas très facile, mais il ne reste plus de connaissances à absorber, la capacité d'absorption devenant sans objet. En résumé, si dans un premier temps une diminution de la distance cognitive entre deux partenaires implique un développement de leurs capacités d'absorption mutuelles, à partir d'un certain stade, une telle évolution signifie l'absorption des

connaissances (ce qui semble le passage à l'étape logique suivante) et non plus le développement de capacités d'absorption.

Ici l'on peut voir, d'une part, que si capacités d'absorption et distance cognitive évoluent dans des sens opposés, en deçà d'un certain seuil il s'agit plus d'absorption en tant que telle que de capacités d'absorption (quand les connaissances sont quasi toutes les mêmes, il n'y a plus rien à absorber, c'est déjà fait). En outre, Le développement de capacités d'absorption implique non seulement le rapprochement de certaines sources de connaissances, mais aussi la diversification des sources utilisables, ainsi que le rattrapage continu de concurrents et partenaires en constante évolution (induisant l'aspect irréversible de certaines décisions relatives à l'apprentissage et plus généralement aux investissements intensifs en connaissances).

Dans une certaine mesure, le développement de capacités d'absorption peut aussi être compris comme le développement d'une aptitude à aller chercher des connaissances à des sources de plus en plus lointaines, ce qui suppose un processus indépendant du rapprochement cognitif étudié plus haut. C'est cet aspect de la capacité d'absorption que nous suggérons d'aborder dans la section suivante.

2) Capacités d'absorption : un phénomène « méta cognitif »

Le développement de capacités d'absorption se fait en grande partie sur une base de connaissances et structures cognitives proches du domaine visé, mais cela implique également, la plupart du temps, le développement de compétences dans l'activité d'apprentissage elle-même. Ici nous montrerons que le développement de capacités d'absorption met en jeu des phénomènes méta cognitifs, c'est à dire concernant la faculté à développer de nouvelles formes de raisonnement, à comprendre des points de vue divergents et à appréhender et explorer des phénomènes jusque là ignorés : il s'agit donc de l'aptitude à faire évoluer les processus cognitifs eux mêmes, c'est pourquoi l'on utilise le terme de « méta cognition ». Cela représente un autre aspect de la capacité d'absorption, qui est la capacité à appréhender la nouveauté et, pour reprendre Nooteboom, à franchir de fortes distances

cognitives. Le développement de telles capacités a des implications bien particulières pour l'organisation, et requiert des méthodes spécifiques.

i) Capacités d'apprentissage et distances cognitives

Selon Nooteboom (2005), la capacité d'absorption se définit également comme la capacité à appréhender des phénomènes nouveaux, à comprendre des schémas mentaux et catégorisations différents : cette capacité d'absorption permet de collaborer avec des partenaires cognitivement distants. En effet, la coopération est difficile sans compréhension, et impossible si les individus ne font pas sens les uns pour les autres, même partiellement. Il devient alors nécessaire de renforcer la capacité d'absorption afin d'avoir de meilleures chances de faire sens à partir de discours et d'actions d'individus très différents. Cela peut être fait en se rapprochant cognitivement, mais aussi en augmentant la capacité des individus à comprendre des modes de raisonnement très différents des leurs.

Il est possible d'élargir son répertoire de catégories mentales, afin de trouver plus facilement des catégories compatibles avec le répertoire de l'autre, ou d'améliorer les langages maîtrisés afin de mieux comprendre et se faire comprendre. Un répertoire de « catégories mentales » désigne l'ensemble de catégories qu'utilise un individu pour classer les phénomènes qu'il perçoit. Un arbre sera classé dans la catégorie « végétal » par exemple. Tous les individus n'ont pas les mêmes répertoires : ainsi un physicien aura un répertoire très détaillé pour classifier les phénomènes physiques et mécaniques, avec des catégories et concepts inconnus de la plupart des non spécialistes. Plus un individu a un répertoire étendu, et plus il aura de facilité à comprendre le raisonnement d'individus qui sont potentiellement très différents. Au fur et à mesure que les individus interagissent de façon rapprochée, la création de sens mutuelle est augmentée par la cartographie des répertoires cognitifs (c'est-à-dire que chaque individu découvre les catégories mentales utilisées par les autres et la façon dont ils les organisent entre elles (Nooteboom, 2000)).

Un degré élevé de redondance[6] (lorsque l'on peut trouver les mêmes savoirs et/ou schémas mentaux chez plusieurs individus) est favorable à ce que Nonaka et Takeuchi (1995) appellent : « Learning by intrusion ». C'est-à-dire qu'au sein de la firme, chaque individu est

[6] Redondances et chevauchement de connaissances peuvent ici être assimilés : les mêmes connaissances sont présentes chez plusieurs individus.

autorisé à dépasser les barrières fonctionnelles et à proposer de nouvelles idées, d'un point de vue nouveau, à des collègues de tous les services : « allow all individual to invade each other's functional boundaries and offer ideas or advice from different perspectives » (Nonaka et Takeuchi, 1995 :230). Cela est possible quand une redondance élevée des savoirs permet à chaque individu de comprendre le travail effectué dans les autres services que le sien : chacun en sait plus qu'il n'a besoin pour ses tâches opérationnelles, une importante diversité intra individuelle permet donc une redondance inter individuelle.

La capacité d'absorption représente donc la capacité à appréhender et/ ou créer de nouvelles catégories et structures de pensée, afin d'intégrer des connaissances très différentes de la base de connaissances détenues. Un certain rapprochement a lieu suite à cette « absorption » de connaissances, mais ne lui est pas préalable : ce type de capacité d'absorption permet donc d'apprendre malgré d'importantes distances cognitives entre sources de connaissances et l'individu ou l'organisation apprenante. Si ces apprentissages induisent une certaine convergence cognitive, le développement de ces capacités d'absorption elles mêmes peut avoir lieu malgré de fortes distances.

Selon Cohen et Levinthal, les raisonnements concernant la capacité d'absorption peuvent être étendus dans les cas où la connaissance à acquérir est elle-même un ensemble de compétences d'apprentissage (apprendre à apprendre). Il peut y avoir transfert d'aptitudes à l'apprentissage au travers de plusieurs domaines de connaissances organisés et exprimés de façon similaire : par exemple, les divers langages du monde sont a priori très différents, mais l'apprentissage d'une langue se fait selon des méthodes similaires, et requiert les mêmes exercices intellectuels, quelle que soit la langue étudiée. Ainsi, de nombreux domaines, quoique différents par leur contenu, s'apprennent en suivant les mêmes méthodes et les mêmes logiques. Par exemple les domaines scientifiques, les langues, les domaines littéraires, recouvrent tous trois un grand nombre de domaines d'expertises différents, mais présentent des similitudes dans le mode d'acquisition et d'exploitation des connaissances.

Cela est démontré empiriquement : des étudiants maîtrisant déjà le Pascal apprennent beaucoup plus vite un nouveau langage de programmation que des néophytes, en partie parce qu'ils comprennent mieux la sémantique de divers concepts de programmation, même s'ils découvrent complètement le langage en question. La capacité à apprendre permet d'aborder plus facilement des domaines nouveaux, pour peu que les caractéristiques de résolution de

problèmes et d'apprentissage soient structurées de la même manière. Ainsi un individu maîtrisant de nombreux langages apprendra une langue inconnue beaucoup plus vite qu'un individu « moyen », même s'il n'a aucune base préalable dans le langage en question. Cela montre que la capacité d'absorption permet également d'aborder des domaines nouveaux, mais qui restent liés d'une certaine manière aux domaines maîtrisés : les modes d'apprentissage du nouveau domaine doivent en effet être similaires aux modes d'apprentissage des domaines maîtrisés, et plus nombreux et divers sont ces derniers, plus facile est alors l'accès à de nouveaux champs de connaissances. La distance cognitive ainsi franchie est plus importante, mais il subsiste des caractéristiques communes : ces dernières ne se situent plus au niveau des savoirs antérieurs eux-mêmes, mais des structures de pensée et modes d'apprentissage.

La capacité d'absorption ne permet donc pas seulement l'apprentissage dans des domaines scientifiques et techniques connus, elle implique également une facilité d'apprentissage accrue dans des domaines nouveaux présentant des similitudes quant au processus d'apprentissage lui-même. Il reste ici une base commune entre source de connaissances et entité « apprenante », mais elle est plus ténue et ouvre des possibilités d'apprentissage plus étendues, et permet de tirer parti de partenaires cognitivement plus distants. Il est possible d'étendre encore les possibilités d'apprentissage en augmentant la capacité à maîtriser de nouveaux modes de raisonnement et d'apprentissage (ici il s'agit alors réellement « d'apprendre à apprendre »).

Le fait d'apprendre facilement un langage parce que l'on connaît un langage proche (de même racine latine, avec des vocabulaires et grammaires ressemblants par exemple) fait appel plutôt à des connaissances antérieures proches, tandis que le fait d'apprendre facilement un langage (même éloigné, comme le français et le japonais par exemple) parce que l'on a développé une aptitude importante à travers l'apprentissage de nombreux langages, fait plutôt appel à la maîtrise d'un processus d'apprentissage particulier. En apprenant de nombreuses langues, on a également « appris à apprendre », on a développé des habitudes et schémas d'apprentissage facilitant l'étude d'une langue, aussi lointaine soit-elle du langage d'origine. C'est un exemple de « deutéro apprentissage » (Argyris et Schön, 1978).

Si l'on reprend la notion de zone proximale de développement évoquée plus haut, on peut illustrer aisément ce lien ambigu : une zone proximale plus étendue signifie que l'individu (où

la firme, si l'on étend l'analyse à un groupe d'individus) est capable d'absorber des connaissances venant de sources plus distantes, donc de franchir de fortes distances cognitives. La convergence cognitive facilite toujours l'apprentissage, mais les possibilités sont néanmoins plus étendues. La capacité d'absorption cumulative consiste à se rapprocher d'une source de connaissances pour la faire « entrer » dans la zone proximale de développement, tandis que la capacité d'absorption cumulative consiste à étendre la zone proximale de développement elle-même (entre autres grâce au « deutéro apprentissage »).

Nous avons vu ici que la capacité d'absorption pouvait permettre d'atteindre des sources de connaissances relativement lointaines, car le développement de capacités d'absorption met en jeu non seulement l'aspect cumulatif de l'apprentissage, mais aussi le développement de capacités méta cognitives, telles qu'une maîtrise des processus d'apprentissage eux-mêmes, une aptitude accrue à adopter de nouveaux modes de raisonnement et à comprendre des schémas de pensée différents. Nous allons tenter maintenant d'analyser les implications au niveau organisationnel.

ii) Capacités d'absorption et organisation apprenante

Le rôle double de la capacité d'absorption évoque les théories sur l'apprentissage en double et en simple boucle (Argyris et Schön, 1978), auxquelles s'ajoute le développement de compétences d'apprentissage, souvent désignées par l'expression : « apprendre à apprendre ». Quand l'apprentissage en simple boucle implique uniquement d'étendre le nombre de phénomènes soumis à l'interprétation et à l'évaluation d'un individu ou d'un groupe, l'apprentissage en double boucle (le changement dans les formes de pensée) et le deutéro apprentissage ont lieu entre autres en expérimentant des cartographies mentales différentes, ou en intégrant les formes de pensée d'autres individus. C'est l'apprentissage en double boucle, entre autres, qui permet d'atteindre des sources de connaissances distantes, car il permet d'appréhender des façons de penser (schémas et catégories mentales) réellement différentes, et pas seulement d'accroître la quantité d'informations utilisables dans un domaine précis. Le développement de capacités d'apprentissage implique le développement de cette capacité à découvrir et à créer de nouveaux schémas mentaux afin d'interpréter des informations provenant de sources très différentes.

Les méthodes d'apprentissage par intrusion ou « intrusive learning » (Nonaka et Takeuchi, 1995), sont aussi très utiles afin de favoriser une grande ouverture d'esprit des employés, qui sont incités à découvrir de nouveaux domaines ainsi qu'à accepter des idées venant de personnes aux cursus très différents. Cette diversité accrue des domaines accessibles peut venir contrebalancer, dans une certaine mesure, l'aspect « dépendant du sentier » de l'apprentissage organisationnel. En effet, si la firme a la capacité d'apprendre facilement dans certains domaines nouveaux, cela lui confère, d'une part, une flexibilité plus importante, et, d'autre part, la possibilité de découvrir des domaines dans lesquels elle n'avait pas systématiquement investi. Cela requièrt toutefois que l'organisation soit capable d'encourager, au niveau collectif, l'apprentissage en double boucle et la diversité des schémas de pensée maîtrisés par les individus. L'existence de ce type d'apprentissage renforce le rôle de la diversité dans la firme (ainsi qu'au niveau intra individuel). En effet, la coexistence de structures de connaissances variées est un moteur puissant pour l'intégration de champs de connaissances nouveaux, la diversité des champs accessibles est alors susceptible d'être supérieure à la diversité des domaines de connaissances maîtrisés par la firme.

D'un point de vue normatif, les structures de communication interne et externe décrites plus haut devraient donc être complétées par des mécanismes favorisant l'apprentissage en double boucle. La confrontation fréquente des individus avec des expériences inhabituelles peut en faire partie (par rotation du personnel, ou encore création de partenariats permettant une réelle immersion de certaines personnes dans d'autres firmes). Toutefois, ce type d'apprentissage, plus exploratoires, reste limité par la nécessité de la firme d'assurer les opérations routinières de façon efficace. Cela implique également de faire un compromis entre développement de la capacité d'absorption et efficacité opérationnelle.

En outre, l'impact de la capacité d'absorption sur la possibilité de franchir de plus importantes distances cognitives a été testé par Nooteboom et al. 2005a, dans une nouvelle étude où ils relâchent quelque peu le lien mathématique entre capacité d'absorption et distance cognitive. Dans cette nouvelle contribution, la capacité d'absorption d'une firme n'est plus uniquement déterminée par la distance cognitive, mais aussi par les dépenses de R&D. L'hypothèse formée par les auteurs est qu'en présence de capacités d'absorption (donc de dépenses de R&D) plus importantes, la distance cognitive optimale entre deux entités partenaires est plus élevée. Les résultats empiriques ne confirment pas, toutefois, cette dernière hypothèse (étude statistique). L'explication la plus plausible est, selon eux, que la valeur de la nouveauté se

trouve elle aussi réduite lorsque la firme a une plus large base de connaissances et compétences, ce qui vient contre balancer l'effet de capacités d'absorption accrues. Une autre explication possible serait que les dépenses de R&D sont un indicateur partiel pour les capacités d'absorption, et notamment dans le cas de capacités méta cognitives, qui ne sont pas développées directement via les efforts de R&D, mais plutôt, comme nous l'avons vu, par des méthodes de gestion permettant de mettre en place une organisation apprenante (flexibilité et rotation accrue du personnel, mise en place d'apprentissage en double boucle, intrusive learning, etc.).

Dans les faits, afin de rester au fait de possibles technologies émergentes mais malgré tout très différentes du cœur de métier (donc typiquement celles qui demandent de posséder de réelles capacités d'absorption métacognitives et pas seulement cumulatives), de nombreuses entreprises maintiennent des liens actifs avec de jeunes entreprises (start-up) ainsi qu'avec la recherche universitaire. L'industrie pharmaceutique en fournit un très bon exemple, notamment dans l'analyse qui en a été faite par Cockburn et Henderson, (1998). L'efficacité de la recherche en pharmacologie dépend (pour 30% selon leurs estimations suite à une étude statistique) de l'efficacité avec laquelle les résultats de la recherche publique sont assimilés.
Les personnes interviewées ont confirmé l'importance cruciale des capacités d'absorption, obtenues en restant à la pointe de la recherche avec la R&D interne (pour la partie que nous qualifions de « cumulative des capacités d'absorption). Ils ont également souligné l'importance de trois autres facteurs : engager les meilleurs chercheurs, les récompenser en fonction de leur « rang » dans la hiérarchie publique, et les encourager à s'engager dans des travaux avec leurs pairs de la recherche publique.

Nous proposons de réinterpréter ces facteurs comme le développement de capacités d'absorption métacognitives : en effet, les chercheurs universitaires donnent accès à de possibles apprentissages dans des domaines éventuellement très mal connus (car potentiellement totalement nouveaux). Les personnes interviewées affirment également que participer à des conférences et à des échanges informels avec le monde universitaire n'est pas suffisant, il est nécessaire de s'engager activement dans la recherche publique afin de rester au fait des derniers résultats. La relation entre secteur public et privé n'est pas une relation d'un donneur à un receveur passif. Afin de développer de réelles capacité d'apprentissage dans des technologies émergentes ou vis-à-vis des dernières avancées de la science fondamentale, il semble donc crucial pour l'entreprise, d'une part de se doter de quelques personnes clé ayant

de très grandes capacités, et ensuite d'entretenir par leur biais des liens très actifs avec les sources potentielles de savoir.

Nous avons donc vu ici que, si la capacité d'absorption peut permettre d'atteindre des sources de connaissances et des partenaires cognitivement distincts, cela est limité dans la mesure où la firme doit arbitrer entre apprentissage et activités opérationnelles, et où une certaine proximité au sein de la firme reste indispensable.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons donc montré que les liens entre distance cognitive et capacités d'absorption peuvent s'analyser à deux niveaux. Tout d'abord celui de la firme prise isolément, où le développement de capacités d'absorption efficaces dépend en grande partie d'un réglage pertinent des distances cognitives au sein de la firme, afin de gérer au mieux le dilemme « diversité/ compréhension commune ». Le but est de permettre l'acquisition (potential absorptive capacities) mais aussi l'exploitation (realized absorptive capacities) de connaissances extérieures. Le deuxième niveau met la relation firme/ source de connaissances au centre de l'analyse, et l'on peut voir alors qu'il est possible d'opérer une distinction entre deux types de capacités d'absorption. D'une part il existe des capacités cumulatives, liées au contenu cognitif, c'est-à-dire au fait que l'entreprise maîtrise bien le domaine de connaissances qu'elle cherche à développer, et qui implique une réduction de la distance cognitive avec les sources de savoir. Cela est cohérent avec la relation mathématique que fait Nooteboom (2000, 2005a) entre distances cognitives et capacités d'absorption. D'autre part, la firme peut également chercher à développer des capacités d'apprentissage à un niveau supérieur, que nous qualifions ici de méta cognitif, et qui la rend moins dépendante de la proximité avec les sources de savoir. Cela confère à une entreprise une certaine flexibilité, indispensable dans des environnements technologiques turbulents, où de nouvelles techniques peuvent émerger et s'avérer cruciales pour le développement futur, exigent donc de la firme une capacité à intégrer des savoirs totalement nouveaux. Ce sont notamment ces

capacités d'absorption qui vont permettre d'augmenter le champ des capacités d'absorption (au sens de Van Den Bosch, Volberda et Boer (1999).

A partir de la comparaison entre les contributions de Nooteboom, d'une part, et de Cohen et Levinthal, d'autre part, il semble pertinent de définir la notion de distance cognitive comme une tension entre connaissances et schémas de pensée communs et idiosyncrasiques. La part commune de savoirs joue un rôle non négligeable dans l'absorption de la part idiosyncrasique (i.e. absorption des connaissances jusque là détenues par un seul individu ou organisation), mais n'est pas le seul déterminant de la capacité d'absorption. D'autres déterminants sont (entre autres) : la diversité de connaissances possédées (qui joue sur la diversité des apprentissages possibles et l'ouverture d'esprit), la capacité d'apprentissage en double boucle, la curiosité. Cette tension entre base cognitive commune et diversité est au cœur des problématiques tant de la distance cognitive que de la capacité d'absorption.

Une piste de recherche pourrait être l'implication des capacités d'absorption dans les activités d'exploration et d'exploitation (March, 1991) : en effet, la découverte de domaines nouveaux auprès de partenaires distants semble relever de l'exploration, tandis que l'acquisition de compétences dans les domaines déjà connus prolonge les activités d'exploitation, et représentent souvent plus un « sous produit » des activités routinières qu'un processus d'apprentissage délibéré. Nooteboom établit d'ailleurs un lien entre distance cognitive des partenaires et nature plus ou moins exploratoire/ d'exploitation de leurs activités communes. Une piste de recherche serait d'étudier la possible existence de capacités d'absorption plus ou moins propices aux apprentissages exploratoires ou d'exploitation, et leurs caractéristiques distinctives.

En outre, si les pré-requis au développement de capacités d'absorption sont abondamment décrits, moins de travaux ont été faits concernant leurs limites : cela pourrait représenter une piste de recherche future, nécessitant peut-être le développement de nouveaux outils de mesure des capacités d'absorption d'une firme.

Chapitre II : Plateformes cognitives et gestion de la diversité

Introduction au chapitre II

Dans le chapitre précédent, nous avons vu comment la firme pouvait jouer sur les distances cognitives afin d'absorber le plus de connaissances possibles. Or un des intérêts de la firme peut également être de ne pas avoir à absorber de connaissances, en se reposant sur des partenaires diversifiés. A ce propos, Garud et Kumaraswami (1995) suggèrent, dans leur article théorique, que, étant donnée la complexité des technologies actuelles, il est impossible pour une unique entreprise de fabriquer tous les composants d'un système technologique. Des partenariats entre firmes maîtrisant des technologies complémentaires sont souvent essentiels à l'avancée technique dans des domaines aussi variés que l'automobile, les fibres naturelles et synthétiques ou la pharmacie (entre autres).

Lors de certains partenariats, les différents acteurs cherchent visiblement à apprendre les uns des autres, mais bien souvent les firmes s'allient pour accéder à des compétences complémentaires sans avoir à investir dans des apprentissages longs et coûteux. Nous avons donc d'une part de possibles investissements en capacités d'absorption (R&D, formation, ou chasseurs de têtes). De l'autre, nous avons la possibilité contraire, qui consiste à s'allier avec des firmes complémentaires pour ne pas avoir à apprendre, recherchant activement les asymétries de connaissances. La mise en place de ces partenariats ne va pas non plus sans certains investissements nécessaires, dont la construction d'une plateforme cognitive de coopération, c'est-à-dire des langages et des architectures de coopération permettant à des équipes de spécialités très différentes de se comprendre. Analyser en détail les différentes plateformes cognitives, leur mise en place et leur impact sur l'évolution des connaissances permettra de montrer précisément quels sont les tenants et les aboutissants du choix entre capacités d'absorption et coopérations entre partenaires complémentaires.

Dans le cas des coopérations, il peut donc y avoir un degré d'asymétrie de connaissances variable, selon que le but des firmes est plutôt l'apprentissage ou plutôt, au contraire, l'économie de temps et d'attention. Dans le cas extrême, quand l'apprentissage est le plus important, le partenariat est l'un des moyens pour l'entreprise de développer des capacités d'absorption. Dans ce cas, les autres firmes seront généralement plus réticentes à lier ce type de collaboration. Pourtant, même lorsque l'entreprise veut profiter d'asymétries de connaissances importantes, elle doit souvent investir un minimum dans des capacités d'absorption afin de pouvoir se coordonner avec ses partenaires. C'est ce que nous appellerons ici plateformes cognitives qui désignent l'ensemble des savoirs, des langages et des interprétations mis en commun par les partenaires afin de pouvoir se coordonner.

L'objet de ce chapitre est d'étudier en détail la mise en place de plateformes cognitives, les différents types de plateformes cognitives et leurs implications en termes de capacités d'absorption requises ainsi que leurs impacts sur l'évolution des connaissances.

Ce chapitre sera donc organisé en trois parties :

Dans une première partie, nous proposons une catégorisation des plateformes cognitives en fonction du degré d'asymétrie de connaissances, et en utilisant le concept de modularité. Dans cette partie, l'objectif est essentiellement de définir ce que nous entendons par plateforme cognitive, mais aussi de justifier l'utilisation du concept de modularité dans l'analyse des plateformes cognitives.

Dans un deuxième temps nous verrons les implications de chaque type de plateforme cognitive en termes de capacités d'absorption. Nous verrons ici en détail les arbitrages que la firme peut rencontrer entre investir en capacités d'absorption ou en plateformes cognitive ce qui est l'inverse, c'est-à-dire une capacité « à ne pas apprendre », ou du moins à en apprendre le moins possible.

Enfin nous analyserons l'impact des diverses formes de plateformes cognitives en termes d'évolution des connaissances.

A) Modularité et plateformes cognitives

Introduction

Ce chapitre se propose d'étudier plus en détail les spécificités des plates formes cognitives en termes d'échanges et de création de connaissances. Cela nous permettra également d'en clarifier les impacts potentiels en termes d'évolution de la diversité des savoirs au sein des réseaux d'innovation. Nous allons utiliser ici des concepts développés dans la littérature récente sur les organisations modulaires. En effet, il nous semble que les notions développées dans le cadre de cette littérature, notamment les notions d'encapsulation et de standardisation des échanges, sont très utiles pour décrire l'organisation des échanges de savoirs au sein d'un réseau d'innovation complexe. Ici nous entendons « complexe » au sens de la notion de système complexe (Simon, 1962), *i.e.* un système où les interactions entre les éléments sont non triviales et augmentent de façon exponentielle avec le nombre d'éléments présents.

Le concept de modularité sera ici utilisé comme « grille d'analyse » des différents types de coopération existant au sein de réseaux de partenariat intensifs en connaissances. Ce concept a été récemment appliqué à des problèmes organisationnels, notamment par Langlois (2002), ou encore Sanchez et Mahoney (1996). Cette contribution s'inspire également des travaux de Cohendet *et al.* (2003) concernant la morphogenèse des réseaux (REI, numéro spécial), ainsi que de M. Callon et al. (1999). Les travaux de Nooteboom (2005a) sur la distance cognitive seront utilisés pour caractériser le niveau de différence entre partenaires, notamment en termes de diversité et de convergence cognitive nécessaire à la compréhension mutuelle. Les travaux de Frenken et *al.* (2004) sur le dilemme « *speed and search* » dans les activités de résolution de problèmes permettent de montrer le rôle de différents types de coopération selon l'objectif prioritaire du projet de R&D commun.

Ici le concept de modularité est utilisé afin de caractériser des partenariats présentant de fortes asymétries de connaissances : en effet, les deux notions clé de la modularité, que sont l'encapsulation des éléments et la standardisation des interactions sont susceptibles de mener à de fortes asymétries de connaissances. En premier lieu, si l'on considère les connaissances des firmes comme les éléments d'un système complexe formé par le groupe de partenaires sur un projet d'innovation, l'encapsulation permet a priori d'augmenter les asymétries de

connaissances. Si chaque partenaire « encapsule ses connaissances », i.e. ne les révèle pas au reste du groupe, chaque firme aura et gardera des savoirs très dissemblables. Deuxièmement, si les interactions sont standardisées, c'est-à-dire qu'elles sont planifiées à l'avance et laissent peu de place aux échanges informels, elles ne sont pas propices aux échanges de connaissances, notamment de savoirs tacites. Elles servent plutôt à faire circuler des informations codées de façon précise. Cela est donc également propice à de fortes asymétries de connaissances entre partenaires. Nous allons détailler ici comment des organisations de coopérations de type modulaire, *i.e.* avec fortes encapsulations et standardisation, favorisent d'importantes asymétries de connaissances. Ces asymétries sont souvent indispensables aux firmes qui ne peuvent ni ne veulent avoir à apprendre l'ensemble des savoirs présents dans le groupe.

Au contraire, des partenariats organisés avec des échanges de connaissances plus fréquents, et des interactions plus informelles, de face à face, et plus durables, sont susceptibles d'amener à d'importants apprentissages mutuels, et donc à une plus faible asymétrie de connaissances. Nous appellerons ces réseaux intégratifs afin de bien les différencier des coopérations organisées de façon modulaire. Il est évident ici que l'objectif stratégique est alors complètement différent : dans un cas il s'agit de ne pas avoir à apprendre, dans l'autre il s'agit de faciliter un ou des apprentissages. Toutefois, il est remarquable que la mise en place d'une architecture de coopération modulaire, avec une forte encapsulation et de fortes asymétries de connaissances nécessite, pour au moins un des partenaires, une vue d'ensemble pertinente des savoirs et des compétences de chacun. La mise en place d'une structure de coopération modulaire, qui permet de « ne pas apprendre », nécessite paradoxalement la mise en place d'un certain niveau de capacités d'absorption mutuelles.

D'autres types de partenariats émergent alors :

- des partenariats intégratifs préalables à la mise en place d'une architecture modulaire : afin de mettre en place une architecture de coopération précise, les partenaires ont des premiers contacts de type « intégratif », c'est-à-dire de nombreux contacts informels, de face à face, avec d'importants apprentissages possibles.
- Des partenariats modulaires, où les apprentissages sont minimaux et permettent de rassembler un maximum de diversité grâce aux asymétries de connaissances.
- Les partenariats où l'objectif principal est de capter une ou des compétences auprès d'une autre firme. A priori, ce type de partenariat pose problème, car aucune firme n'a

intérêt à dévoiler ses connaissances, à moins d'être sûr que le partenaire ne deviendra pas un concurrent. Les partenariats à « fort degré d'apprentissage » (et donc à faible degré d'asymétries de connaissances) sont donc susceptibles d'être le plus souvent dédiés à la mise en place d'une plateforme cognitive pour une future coopération.

Les capacités d'absorption servent de base à la mise en place d'une plateforme de coordination entre partenaires, lorsque l'absorption de la totalité du spectre de connaissances nécessaire à un même processus d'innovation est impossible pour une seule firme.
Les coopérations permettent donc de ne pas avoir à trop investir en capacités d'absorption, mais elles nécessitent malgré tout un certain seuil de capacités d'absorption mutuelles afin d'assurer la coordination.

Nous allons, dans ce premier sous chapitre, analyser les différents types de plateformes cognitives rencontrés. Nous proposerons plus particulièrement de les classer en fonction du degré d'asymétries de connaissances qu'elles permettent. L'idée directrice, ici, est de montrer qu'il est possible d'utiliser le concept de modularité afin de définir et classer les différents types de plateformes cognitives existant.

Pour cela, nous allons dans un premier temps justifier et détailler l'application du concept de modularité aux plateformes cognitives, puis dans un deuxième temps analyser les asymétries de connaissances et les innovations liées à ces différents types de plateformes.

I) <u>Modularité et plateformes cognitives</u>

Les plateformes cognitives sont relatives à la coordination cognitive entre entreprises partenaires, à savoir quelles sont les connaissances mises en commun afin de pouvoir se comprendre, quelle est la division du travail et quelles seront les équipes chargées de communiquer. La modularité est un outil permettant de rationaliser les interactions au sein

d'un système complexe, qu'il soit physique, organisationnel ou cognitif. Nous allons voir ici comment appliquer le concept de modularité aux plateformes cognitives.
En premier lieu, nous allons étudier l'application du concept de modularité organisationnelle aux partenariats, puis nous étudierons un exemple concret d'un partenariat utilisant ce type de coordination.

1) Modularité organisationnelle et partenariats interentreprises

Le concept de modularité a d'abord été développé dans le monde industriel dans les années 1980-1990 afin de simplifier la fabrication et le développement de produits et systèmes complexes, ainsi que pour la gestion de projets complexes. Un système complexe se définissant comme un système comprenant un grand nombre d'éléments et un nombre exponentiel d'interactions entre ces éléments (Simon, 1962), la modularisation consistera alors à regrouper ces éléments au sein de quelques modules (ou sous-systèmes) et de simplifier et standardiser au maximum les interactions entre ces modules. Le but est donc de remplacer un système avec un nombre incalculable d'interactions entre différents composants par un système comprenant quelques modules et un nombre limité d'interactions. Ce concept a été récemment introduit dans le domaine des sciences sociales, entre autres par Sanchez et Mahoney (1996) ainsi que Langlois (2002) pour décrire certains types d'organisations. Nous proposons d'appliquer ce concept à l'organisation de partenariats en R&D, et notamment les concepts « d'encapsulation » et de « standardisation », qui constituent la clé de voûte de la mise en place d'une structure modulaire : Encapsulation d'éléments au sein des modules et standardisation des interactions entre les différents modules.

De nombreux projets industriels sont organisés de façon modulaire : chaque équipe est en charge d'un module, une partie bien déterminée du projet, ce dernier étant divisé de façon à minimiser les interactions nécessaires entre équipes/ modules. Les connaissances relatives à un module sont encapsulées dans une équipe et délibérément cachées aux autres : non pas pour faire concurrence aux autres équipes, ni dans un but stratégique, mais parce que personne, dans le projet, n'a le temps pour apprendre toutes les connaissances utilisées par les autres équipes. Des interfaces sont définies afin de gérer les interactions indispensables qui subsistent entre les différents modules. Le but est de coordonner des projets industriels

complexes en minimisant et en standardisant au maximum les interactions entre les différents éléments. Chaque équipe est alors relativement autonome et peut effectuer des améliorations et innovations sur le/les modules qu'elle a en charge, du moment que les standards permettant l'interaction avec les autres modules soient respectés. Les éléments clé de la modularité sont donc : l'encapsulation de connaissances dans les modules déterminés lors de la définition de l'architecture du produit/ du projet, ce qui est souvent un travail long et complexe ; et la définition de standards d'interaction précis, afin de coordonner le système dans son ensemble, avec un maximum d'autonomie pour chaque module.

La définition d'un système modulaire requiert au préalable un travail important pour trouver l'architecture la plus appropriée. Il n'est d'ailleurs pas toujours possible de modulariser tout système complexe : certains produits ou projets ne se prêtent pas à la modularité, par exemple si les interactions et/ ou les éléments futurs ne sont pas suffisamment connus à l'avance. La modularisation n'est, de plus, jamais totale : il subsiste des connaissances qui ne peuvent pas être encapsulées, ou encore des interactions non prévues et non standards peuvent s'avérer nécessaires à un moment donné. Selon l'importance de l'encapsulation et de la standardisation, le degré de modularité d'une organisation (au sein d'une firme ou d'un partenariat interentreprises) varie. Il ne s'agit pas ici de modularité *stricto sensu* (qui implique le recours à une plate forme centrale), mais de l'identification dans les plate formes cognitives à l'œuvre de caractéristiques proches des systèmes modulaires, que sont l'encapsulation et la standardisation/ codification des échanges.

De la même façon que les équipes dans un projet complexe, les firmes d'un réseau d'innovation n'ont souvent ni le temps ni les capacités cognitives pour intégrer les connaissances de leurs partenaires, avec lesquels elles coopèrent justement pour cette raison : bénéficier de compétences et de connaissances qu'elles n'ont pas les capacités de développer « en interne », cela soit par manque de capacités d'absorption (Cohen et Levinthal, 1990), soit par manque de temps et de personnel. Une certaine encapsulation est alors nécessaire afin de permettre à la fois coopération et spécialisation. Une part importante de la coopération innovatrice peut donc se faire de façon plus ou moins modulaire, avec des échanges restreints au strict nécessaire. Chaque firme profite alors des connaissances de ses partenaires, sans avoir à faire d'investissement significatif en ressources humaine ou en temps de travail et d'apprentissage. De cette manière, la divergence et la spécialisation sont encouragées.

A la modularité organisationnelle correspond donc une certaine modularité cognitive, avec une encapsulation et donc une asymétrie élevée de connaissances. Cela permet de rassembler des compétences très diversifiées avec un minimum de temps investi en apprentissages mutuels.

2) Un exemple d'organisation modulaire d'un partenariat d'innovation

De nombreux projets d'innovation, mettant en jeu des réseaux d'innovation, sont organisés de façon modulaire. Un exemple en est l'organisation du projet « B2 », pour le développement du bombardier B2, un des premiers avions furtifs, aux USA, par un réseau d'entreprises américaines. Ce cas a été étudié par Argyres (1999), nous nous fonderons sur ses travaux pour ce qui suit. Les cinq principaux contractants étaient Northrop, Vaught, Boeing, Hugues aircraft et General Electrics (GE). Chacun était en charge d'une partie spécifique du projet : Northrop était chargé de développer tous les éléments concernant les caractéristiques de « furtivité » de l'appareil, la boite noire et le système hydraulique ; Vaught s'occupait des systèmes de contrôle avancé ; GE des moteurs ; et Boeing a travaillé sur la conception et le développement des ailes. Ce réseau était organisé de façon hiérarchisée : Northrop était constructeur de premier niveau, et supervisait le reste du réseau, ayant élaboré le système informatique « NASTRAN » permettant de gérer les échanges de données. C'est Northrop qui traitait directement avec le donneur d'ordre US Air force, et qui jouait le rôle d'intégrateur système, et de plate forme centrale pour la coordination. Les quatre autres étaient constructeurs de deuxième niveau, et supervisaient chacun un grand nombre de constructeurs de troisième niveau. Chaque firme a donc travaillé sur un domaine de compétence précis, ces domaines étant non seulement leurs domaines de spécialisation respectifs, mais aussi les domaines où chaque entreprise souhaitait progresser, afin d'améliorer encore ses compétences et se spécialiser dans des domaines à fort potentiel. Pour d'éviter les surcharges informationnelles, et pour permettre à chaque acteur du projet de concentrer son attention et ses ressources sur leur part respective du travail, les interactions entre les différents sous systèmes (moteurs, ailes, systèmes de contrôle, furtivité) et les flux d'informations ont été standardisés.

Le système informatique NASTRAN a permis aux multiples partenaires de communiquer de façon hautement standardisée, principalement grâce à une base de données commune. Les quatre firmes citées n'étaient en effet que les plus importantes, elles supervisaient de nombreux autres acteurs. La structure de ce projet peut donc être décrite comme une structure modulaire, avec encapsulation des connaissances de chaque contractant, et des échanges extrêmement standardisés, essentiellement par voie informatique. Selon les managers de ce projet, il aurait été impossible de mener à bien un projet aussi complexe sans cette organisation modulaire, du fait des énormes coûts de coordination entre partenaires. On peut remarquer que dans ce cas l'organisation modulaire a été mise en place entre des firmes maîtrisant des domaines d'expertise bien distincts, et ayant peu d'incitation à apprendre quoi que ce soit à propos des domaines d'expertise des autres firmes. Au contraire, chacun avait une volonté marquée de développer de nouvelles compétences dans son propre domaine d'expertise : GE dans les moteurs, Northrop dans les éléments de furtivité, Boeing dans la conception des ailes d'avion, et Vaught dans les systèmes de contrôle. Chaque partenaire s'est donc concentré sur ses compétences de base ou « core competencies », interagissant de façon modulaire avec les autres afin d'éviter des pertes de temps dans des domaines annexes. Dans ce réseau, la structure modulaire se fait grâce à un acteur central, qui agit tel une « plateforme modulaire », par laquelle circulent la plupart des flux d'information (Northrop, créateur et gestionnaire du logiciel NASTRAN). Il est souvent utile de recourir à de telles structures en réseau « hiérarchisés » (ou verticaux), car la présence d'un acteur central permet de simplifier les interactions entre modules (qui passent par un unique acteur central), et, de plus, car la présence de cet acteur central permet souvent d'élaborer les standards d'interaction beaucoup plus rapidement (diminution des négociations et conflits entre standards concurrents).

D'autres réseaux organisés de façon modulaire sont les réseaux d'entreprises dans le secteur de l'automobile : là aussi, il s'agit de réseaux hiérarchisés, avec l'assembleur final jouant le rôle de « plateforme modulaire », et des équipementiers de premier niveau. Ces derniers ont la plus grande autonomie pour innover, bien plus que les équipementiers de second et de troisième rang. Ces réseaux sont organisés de façon modulaire : le constructeur final définit les impératifs d'interaction pour chaque module ou composant, et ensuite, les équipementiers développent le meilleur « module » possible, libre d'apporter des améliorations tant que les standards d'interaction sont respectés. La marge de manœuvre dépend du rang de chaque équipementier dans le réseau. L'organisation modulaire ne se superpose pas forcément exactement à l'architecture du produit : une entreprise peut être en charge de plusieurs

modules, ou encore plusieurs fournisseurs peuvent travailler sur un même module. L'organisation modulaire est particulièrement bien adaptée à la conception et au développement de produits modulaires, mais elle n'est pas forcément « calquée » sur la structure du produit.

La modularité induit une structure particulière : découpage en différents modules (architecture, avec, fréquemment, une « plateforme » centrale), mais aussi un mode de coordination particulier : standardisation des interactions. Cet exemple de projet d'innovation avec de multiples partenaires nous permet d'illustrer l'utilisation d'une structure modulaire au sein d'un partenariat principalement orienté vers la création de connaissances (et leur mise en application). Cette structure peut donc concerner des coopérations en R&D aussi bien que des produits complexes.

L'exemple présenté ici décrit une réelle structure modulaire, *stricto sensu*, avec un coordonnateur central, rôle d'ailleurs très prisé dans ce type d'organisation. Dans de nombreux cas, nous observons des degrés élevés d'encapsulation et de standardisation, sans toutefois avoir recours à une structure centralisée. Ceci n'est alors pas une organisation modulaire à proprement parler, mais bien un type d'organisation empruntant deux caractéristiques majeures aux organisations modulaires. Quelque soit la structure choisie, il est existe toujours un degré minimal d'encapsulation des savoirs, car il est quasiment impossible que chaque individu/ équipe sache absolument tout ce que savent les partenaires, ce qui serait irréalisable et supprimerait tous les bénéfices potentiels de la collaboration. De même, il existe, selon nous, un certain effort de codification et de standardisation des savoirs à échanger, afin de rendre les communications plus fluides et plus rapides. Nous allons maintenant étudier plus en détail les asymétries de connaissances dans ce type de coopération.

II) Stratégies modulaires et asymétries de connaissances

La mise en place d'une architecture de coopération modulaire, c'est-à-dire avec des degrés d'encapsulation et de standardisation élevés, permet *a priori* de conserver d'importantes asymétries de connaissances entre partenaires.

Nous allons ici examiner en détail les asymétries de connaissances obtenues avec des plateformes cognitives modulaires, comparativement à des plateformes moins modulaires, où l'encapsulation est moins forte et les interactions potentiellement plus fréquentes et moins formalisées. De plus les asymétries de connaissances ne sont pas systématiquement réciproques ni symétriques, les connaissances peuvent être hiérarchiquement ordonnées : « A » a besoin des connaissances de B mais B n'a pas forcément besoin des connaissances de A. Les asymétries de connaissances ne varient donc pas uniquement en « quantité » (plus ou moins élevées), mais aussi en structure : qui possède les connaissances les plus difficiles à acquérir, qui a besoin de qui, et qui en sait le plus sur l'ensemble des compétences présentes parmi les partenaires ?

Des asymétries de connaissances élevées vont permettre aux partenaires de faire d'importantes économies de temps et d'attention, *i.e.* de ressources cognitives, car elles n'auront pas à s'intéresser aux divers domaines d'expertise des autres membres de la coopération. C'est un atout important, qui peut conférer un avantage stratégique à l'entreprise en lui en donnant accès à des savoirs variés, et ce sans avoir à investir dans d'importantes capacités d'absorption.

Mais au sein du groupe de partenaires, une firme peut avoir une vue d'ensemble des compétences présentes dans le groupe, ou encore connaître mieux que les autres le fonctionnement de la coordination. Certaines firmes peuvent avoir besoin des connaissances d'un partenaire donné sans que l'inverse soit vrai pour autant.

Nous allons voir dans un premier temps en détail comment une plateforme cognitive de coopération modulaire peut générer des asymétries de connaissances, puis dans un deuxième temps, nous aborderons la question de la structure de ces asymétries de connaissances.

1) Modularité et maintien d'asymétries de connaissances élevées

Un partenariat organisé de façon modulaire permet, grâce à l'encapsulation des connaissances, le maintien d'asymétries de connaissances élevées entre les firmes, qui ne peuvent ni ne veulent connaître en détail le domaine de compétence des autres. Il s'agit de rassembler un maximum de domaines d'expertises avec un minimum d'investissement en capacités d'absorption. Cela permet de mettre en relation des partenaires ayant entre eux des distances cognitives importantes, car spécialisés dans des domaines très différents. La difficulté va consister à trouver quels sont les savoirs qui doivent absolument être échangés afin de permettre la coordination : les règles visibles ou « visible rules », (Langlois, 2002), et quelles connaissances peuvent rester cachées au sein d'une firme (« *hidden parameters* »), en quelque sorte il s'agit de fixer quelles seront les asymétries de connaissances entre partenaires. Le danger est que, si des savoirs indispensables à la coordination n'ont pas été repérés, les partenaires auront du mal à bénéficier des compétences et du travail des autres. D'autre part, si trop de connaissances sont définies comme règles visibles le risque est que les partenaires perdront trop de temps à échanger des savoirs lents et difficiles à intégrer. Le degré d'encapsulation (donc d'asymétries de connaissances) nécessaire varie en fonction du type de R&D réalisé par les firmes, certains groupes vont avoir besoin de beaucoup échanger, d'autres pourront se coordonner de façon très « lâche » (« *loosely coupled* ») (Langlois, 2002).

En résumé, plus les asymétries de connaissances sont importantes, donc plus le système est décomposé en modules séparés, plus le travail de R&D sera rapide, car nécessitant peu d'investissement en capacités d'absorption et en apprentissage. Cependant dans ce cas les firmes ont également plus de probabilités de passer à côté de solutions et d'innovations intéressantes, faute de communication. C'est le dilemme *« speed and search »* évoqué par Frenken et Valente (2004). En effet, l'utilisation d'une structure modulaire particulière, qui implique une division du travail et des connaissances en unités décentralisées, détermine quelles solutions technologiques et organisationnelles seront générées puis testées lors du processus de sélection (Dosi *et al.* 2005). Cette division est absolument nécessaire pour des organisations à la rationalité et aux ressources limitées, mais cela rend très improbable la mise en place de la solution optimale, les solutions trouvées seront selon toute vraisemblance des optimums locaux. L'utilisation d'une structure modulaire prédéterminée réduit « l'espace de

recherche » de solutions, tous les possibles ne sont pas explorés. Plus la décentralisation est forte, et plus l'espace exploré est restreint. Dans le contexte présent, une décentralisation équivaut à étudier chaque sous problème de façon indépendante, cela correspond donc à l'idée de modularité, où chaque module est désolidarisé du reste du système. Il existe donc une tension entre exploration des possibles, d'une part, et rapidité, d'autre part, par l'utilisation d'une structure modulaire économe en ressources cognitives. L'utilisation de coopérations structurées de façon très modulaire privilégie la rapidité et la facilité, tandis que les collaborations de type plus intégré (liens plus forts, échanges intensifs et investissements plus lourds) permettent une exploration plus approfondie de l'espace des possibles.

Ce problème d'optimisation dans le cas des systèmes complexes est bien décrit dans le modèle NK (Kauffman, 1993), qui représente un cas particulier de système complexe où l'on suppose que chaque élément a des interdépendances avec K autres éléments. Le modèle NK a été utilisé essentiellement pour étudier trois types de problèmes : des questions de stratégies de la firme, (Levinthal, 1997), basées sur la nature « locale » de l'adaptation organisationnelle, et l'importance des processus heuristiques (Cyert et March, 1963), (Simon, 1962). Le modèle NK a également été utile sur des questions de technologies de production, impliquant un système complexe de tâches interdépendantes à effectuer. Enfin, des auteurs tels que Frenken (2006) on réalisé des simulations de systèmes technologiques en les assimilant à des systèmes de type « NK ». Ici le concept de référence est un système technologique, où l'activité innovatrice va consister à modifier certains éléments afin d'augmenter la « fitness »[7] globale du système.

Les systèmes complexes sont caractérisés par des contraintes contradictoires dues aux interdépendances entre les éléments constitutifs, ce qui peut amener les technologies et/ ou les organisations à êtres bloquées « *lock-in* » dans des optimum locaux. La notion de « lock-in », ou blocage, est intéressante ici, car un risque du recours à l'organisation modulaire est d'aboutir à être piégé dans une architecture imparfaitement définie : plus les firmes exploitent une structure modulaire préétablie pour leurs activités de recherches, et plus il est coûteux d'en changer et d'en redéfinir une nouvelle, qui remettrait en cause une partie des travaux effectués. Il est possible d'étudier, prolongeant les travaux de Kauffman (1993) sur le modèle

[7] Dans ce contexte la fitness peut être assimilée à l'efficacité technique de la solution trouvée.

NK, l’efficacité de différents types d’organisations dans la recherche au sein de l’ensemble des possibles : organisations centralisées, marché, ou encore réseau d’alliances.

Dans ce modèle il apparait que les processus d’essai- erreur localisé, c'est-à-dire en ne testant à chaque fois qu’un changement dans un élément du système, mène à un optimum local souvent très inférieur à la solution optimale. Par conséquent, plus le problème à résoudre est séparé en sous éléments, moins la solution trouvée est susceptible d’être optimale. Une modularisation trop importante, ou non pertinente, c’est à dire ne prenant pas en compte toutes les interactions existantes, peut donc mener à des choix peu efficaces. En effet, dans ce cas des modifications sur les modules sont testées sans tenir compte de l’ensemble. Une recherche plus globale, organisée de façon non modulaire, et plus exploratoire, peut alors s’avérer nécessaire. Il est intéressant de noter que cette modularité cognitive, permettant de décomposer et de répartir l’activité de résolution de problèmes elle-même, ne se superpose pas forcément à l’éventuelle structure du produit, ni à la structure de la coopération. Une firme peut être engagée dans la résolution de plusieurs problèmes, tout comme plusieurs firmes peuvent collaborer sur la résolution d’un même problème.

En outre, une même activité de résolution de problème peut concerner plusieurs modules d’un produit : par exemple, le problème de la résistance aux températures dans un avion va concerner à la fois la conception du matériau (comme un type d’acier), le système de refroidissement, la motorisation, et le fuselage de l’appareil. Ce problème peut concerner plusieurs firmes en charge de différents composants. La décomposition de l’activité de résolution de problème ne se calque donc pas systématiquement sur l’architecture du partenariat, pas plus que sur l’architecture du produit. Ce sont trois types de modularité distincts, tous trois utiles lors de la mise en place d’un processus d’innovation complexe, impliquant des partenaires et des domaines d’expertise nombreux.

2) Modularité et structure des asymétries de connaissances

L’utilisation d’une structure modulaire de coopération nécessite bien souvent au préalable la construction d’un langage et de codes communs, permettant la standardisation des interactions. Elle induit la création d’un ensemble de connaissances communes au groupe,

mais ces connaissances communes vont par la suite servir de plateforme cognitive pour un travail de spécialisation accru. La mise en place de la plateforme cognitive modulaire, avec la définition des langages, le choix des savoirs à échanger/ à cacher, la détermination de la division cognitive du travail (qui travaille sur quelles sciences et techniques), implique un travail préalable très important. Ainsi au moins un des membres du partenariat doit avoir une vue d'ensemble des savoirs et compétences détenus par chaque firme, qui doit être suffisamment pertinente pour fixer un architecture de coopération. Afin d'avoir cette vue d'ensemble, une première phase de coopération plus intensive en apprentissages est nécessaire. Une plateforme cognitive modulaire ne se met pas en place pas sans un important travail de construction d'une architecture de coopération, travail qui demande dans un premier temps l'utilisation d'une plateforme cognitive plus « intégrative ». Cette dernière va permettre aux firmes, ou du moins à l'une d'entre elles, d'intégrer suffisamment de connaissances vis-à-vis des partenaires. Cette phase de remodularisation est essentielle : d'un point de vue dynamique, en effet, les innovations successives sur les différents modules finissent par rendre obsolète la structure modulaire qui les a rendues possibles. Il est donc indispensable de reconstruire régulièrement une nouvelle architecture modulaire afin de pouvoir continuer à innover à long terme.

Les asymétries de connaissances ne seront donc pas systématiquement réciproques : au moins une firme aura connaissance des compétences détenues par les autres sans que cela soit réciproque, cela du fait du travail nécessaire à la mise en place de la plateforme cognitive qui sert de base à la coordination. Toutes les firmes auront besoin des connaissances de la/ des firmes ayant construit l'architecture afin de se coordonner.

Le rôle de « coordonateur central » ou d'architecte de la coopération est donc stratégique, car la (ou les) firme ayant développé les standards d'interaction et l'architecture de la division des connaissances ont de ce fait un pouvoir accru au sein du partenariat, et développent des compétences « architecturales », *i.e.* des aptitudes à gérer des partenariats d'innovation complexes. Certaines entreprises devront donc développer des capacités d'absorption plus importantes que les autres afin d'assurer la coordination entre partenaires, ce qui signifie également que certaines firmes vont investir plus que d'autres dans la mise en place du partenariat. Mais d'un autre côté, ces firmes vont développer une aptitude durable à gérer un certain type de partenariat, et auront une place centrale au sein de la coopération. Elles auront également plus de « savoir qui », c'est-à-dire que leur carnet de contacts sera plus riche, elles

sauront plus vite à qui faire appel pour résoudre un problème technique donné et communiqueront plus facilement leurs besoins aux partenaires potentiels. C’est pourquoi de nombreuses firmes « *en savent plus qu’elles n’en font* » (Frigant, 2005), car en plus de leur cœur de métier, elles maîtrisent un ensemble de compétences liées à la gestion d’un ensemble de partenaires, mais elles ont également des capacités d’absorption suffisantes vis-à-vis de leurs partenaires habituels pour coordonner leurs travaux de R&D.

La structure des asymétries de connaissances dans un partenariat organisé de façon modulaire est donc hiérarchisée, en faveur des firmes qui développement l’architecture de coopération : elles ont les connaissances architecturales nécessaires à toutes les autres (car indispensables au bon fonctionnement de la coopération), et elles en savent plus sur les compétences des autres firmes qu’aucun des partenaires. En contre partie, la mise en place d’une telle plateforme demande un investissement en capacités d’absorption qui n’est pas le même pour toutes les entreprises.

Conclusion

Nous avons défendu ici l’idée selon laquelle une structure de coopération modulaire est particulièrement adaptée au maintien d’asymétries de connaissances importantes au sein du partenariat. L’utilisation d’une architecture modulaire de coopération permet à un groupe d’entreprises de rassembler un grand nombre de compétences complémentaires sans avoir à passer la majeure partie de leur temps à des activités d’apprentissage. Une plateforme cognitive permet de fixer les asymétries de connaissances : quels sont les domaines de connaissances que chaque spécialiste souhaite continuer à ignorer car trop coûteux en termes d’apprentissage, et quelles sont les connaissances que les firmes auront besoin d’échanger pour se coordonner. Une plateforme cognitive modulaire tend à fixer les connaissances « à partager » (ou « visible rules ») au minimum afin de limiter le temps passé en échanges de connaissances, et ainsi de maximiser la diversité de compétences qu’il est possible de rassembler et de coordonner. Dans le cas inverse, avec une plateforme cognitive plus intégrative, les domaines de connaissances que chaque spécialiste souhaite ignorer sont

restreints, et les échanges et apprentissages potentiels sont nombreux. De telles coopérations sont nécessaires à la mise en place d'une architecture modulaire, afin de permettre à au moins une firme d'avoir une vue d'ensemble des domaines de compétences à coordonner. Cette vue d'ensemble doit être suffisamment précise et complète afin de fixer les bonnes frontières d'encapsulation et standards d'interaction.

De plus, et notamment grâce aux analyses de Frenken, Marengo et Valente(2004), il est possible de voir que l'utilisation d'une structure plus ou moins modulaire a également un impact important sur la nature plus ou moins optimale de la solution trouvée au problème d'innovation. Plus tôt la structure modulaire est fixée, et plus l'espace des possibles sera restreint. Un réseau de partenaires doit donc constamment arbitrer entre fixer au plus vite une structure de coopération (et donc fixer les asymétries de connaissances) ou bien attendre et apprendre d'avantage afin de fixer une architecture plus pertinente. Dans ce dernier cas des solutions plus performantes seront accessibles, mais ce sera coûteux en termes de temps et d'investissement en capacités d'absorption.

Nous avons montré ici que, si la mise en place d'un partenariat a souvent pour but d'éviter d'investir dans la mise en place de capacités d'absorption, il est impossible de faire totalement l'impasse sur les apprentissages mutuels. Le compromis entre capacités d'absorption et partenariat est donc complexe, puisque le choix entre les deux options n'est pas mutuellement exclusif. La prochaine section de ce chapitre aura alors pour objet d'examiner ce compromis plus en détail.

B) Plateformes cognitives et capacités d’absorption

Introduction

Les firmes sont généralement spécialisées dans un ou quelques « cœurs de métier » (*core competencies*), néanmoins, pour un même processus d'innovation, de nombreux domaines d'expertises peuvent être nécessaires, qui transcendent la frontière d'une seule entreprise. Celle-ci a alors le choix entre apprendre toujours plus (notamment lorsque les techniques à maîtriser pour innover sont les mêmes d'une fois sur l'autre), ce qui nécessite d'investir en « capacités d'absorption » (Cohen et Levinthal, 1989, 1990), ou bien recourir à des partenariats, qui évite des apprentissages coûteux et longs, et ce qui est particulièrement utile lorsque les compétences requises pour innover sont variables d'un projet à l'autre.

Les deux solutions présentent des coûts pour la firme : investir en capacités d'absorption nécessite d'investir en R&D, en veille technologique et en formation. La mise en place d'un partenariat efficace nécessite la mise au point d'une structure de coopération entre partenaires, et notamment la mise en place d'une plateforme cognitive afin de coordonner les savoirs. La mise en place de ces « plateformes cognitives » nécessitent elles mêmes d'atteindre un certain niveau de capacités d'absorption entre partenaires, qui n'est bien sûr pas aussi élevé que celui requis afin d'innover seul. La mise en place d'un partenariat a souvent pour objectif d'éviter d'avoir à apprendre dans des domaines d'expertise trop variés ou trop distant du cœur de métier de la firme, cependant elle nécessite malgré tout de développer un minimum de capacités d'absorption afin d'assurer la coordination entre partenaires.

Le choix ne se fait donc pas entre capacités d'absorption *vs* partenariat, mais entre capacités d'absorption *vs* partenariat avec capacités d'absorption moindres. La mise en place d'un partenariat avec une firme ayant les compétences complémentaires nécessaires ne dispense pas totalement de développer les capacités d'absorption adéquates, cela ne fait que diminuer le niveau de capacités d'absorption nécessaires, qui doivent permettre de mettre en place une « plateforme cognitive » de coordination des savoirs. Bien entendu, les capacités d'absorption nécessaires varient selon le type de partenariat mis en place, plus ou moins modulaire, la force des liens mis en place, la diversité des partenaires présents pour un même projet et le type de R&D envisagé.

L’analyse du choix entre capacités d’absorption et partenariat implique de tenir compte des partenariats dans leur aspect dynamique, à savoir qu’un partenariat ne se met pas en place du jour au lendemain, et que la nature des relations entre partenaires évolue tout au long du partenariat. Par exemple, lors d’une première phase, les entreprises peuvent interagir de façon fréquente et informelle, afin de mettre en place les capacités d’absorption mutuelles qui leur permettront d’élaborer une architecture de coopération plus modulaire. Dans le même esprit, l’observation de firmes se coordonnant de façon modulaire, avec une forte encapsulation et donc de fortes asymétries de connaissances, et des interactions plus rares et formalisées, donnent l’impression d’entretenir des liens plutôt « faibles » entre elles (Granovetter, 1973, 1985). Mais en observant l’histoire de leur collaboration, on peut se rendre compte que si ces firmes se contentent aujourd’hui d’une telle coordination, c’est parce qu’elles ont pris le temps de se connaître et d’élaborer une plateforme cognitive efficace à travers des liens forts. L’investissement en capacités d’absorption n’est donc pas le même selon que le partenariat en est ou non à ses débuts, et plus les partenaires se connaissent bien, du fait des partenariats mis en place dans le passé, entre autres, moins cet investissement est lourd.

L’objectif de cette section est de comparer les niveaux d’investissement en capacités d’absorption nécessaires, d’une part, afin d’innover seul, et d’autre part pour mettre en place un partenariat bien coordonné. Pour cela, nous allons dans un premier temps étudier l’investissement en capacités d’absorption nécessaire au fur et à mesure de la mise en place d’un partenariat, puis nous déterminerons ensuite dans quelles situations le partenariat est plus efficace, en termes de coûts de recherche et de capacités d’absorption, que l’apprentissage et l’innovation en solo.

I) Capacités d’absorption et émergence des partenariats

La mise en place d’un partenariat, même si par la suite elle évite d’avoir à apprendre dans des domaines de compétences complémentaires et variés, nécessite un certain niveau de capacités d’absorption entre partenaires, afin que ces derniers puissent se comprendre et se coordonner.

Ces capacités d'absorption mutuelles vont former la base de la plateforme cognitive du partenariat. Nous allons d'abord étudier, d'un point de vue théorique les implications de la mise en place de partenariats en termes de capacités d'absorption, puis nous nous baserons sur l'étude du cas du réseau de partenariats de Toyota (Dyer et Nobeoka, 2000) pour étayer notre propos.

1) Le rôle des capacités d'absorption dans l'émergence d'un partenariat

Les entreprises mettent en place un partenariat dans le cadre d'un projet d'innovation généralement afin de pallier à leur manque de compétences dans un ou plusieurs domaines d'expertises nécessaires. Cela implique, au préalable, de trouver puis de nouer des contacts avec des firmes ayant ces compétences requises. Au tout début, il est donc nécessaire pour la firme de développer du « *know how* », ou « savoir qui », afin de pouvoir déterminer quels sont les partenaires potentiels compétents dans les technologies impliquées dans un même processus d'innovation. Ce « savoir qui » peut déjà être interprété comme une capacité d'absorption, qui se définit comme une capacité à « *reconnaître une connaissance utile, à l'assimiler et à l'appliquer au processus de production* » (traduction libre de Zahra et Georges, 2005). Le « savoir qui » permet de reconnaitre une connaissance utile, et à défaut de l'assimiler, cela permet de faire appel au bon partenaire pour en bénéficier. Cela relève alors des « *potential absorptive capacities* » définies par Zahra et Georges (2005), qui représentent la capacité à reconnaître et assimiler les connaissances, tandis que les « *realized absorptive capacities* » représentent la capacité à les mettre en pratique et à les exploiter. Des capacités d'absorption, certes minimales, sont donc nécessaires avant même le début du partenariat en tant que tel. Développer ce « savoir qui » peut être coûteux pour l'entreprise, puisque les cadres doivent passer du temps à nouer de nouveaux contacts et à s'informer. Mais ces coûts sont très difficiles à évaluer, du fait du caractère souvent informel des nouveaux contacts au début d'une relation possible. Il a d'ailleurs été montré que l'essentiel du temps de travail des dirigeants consistait en activités relationnelles, le fait de développer ce « savoir qui » fait donc généralement partie intégrante du travail des cadres dirigeants.

Ensuite, une fois les partenaires et les compétences complémentaires réunis, il s'agit de pouvoir se coordonner. Expliquer à chaque « firme spécialiste » le problème à résoudre et les

résultats attendus de sa part pour mettre au point le produit final peut se faire assez vite, dans le cadre d'un partenariat simple mis en place entre un client et un fournisseur, néanmoins ce processus peut prendre beaucoup de temps et demander la mise au point de standards d'interactions très précis, dans le cas de réseaux de partenariats complexes, comme par exemple les réseaux automobiles impliquant plusieurs dizaines de fournisseurs de premiers rang, contrôlant chacun plusieurs partenaires de second rang. La mise en place d'une plateforme cognitive commune va alors nécessiter une compréhension plus approfondie du travail de chacun. La plateforme cognitive étant définie par l'ensemble des savoirs partagés afin de pouvoir se comprendre, sa mise en place peut donc s'assimiler à la mise en place de capacités d'absorption mutuelles. Il s'agit ici de capacités à reconnaître la valeur des connaissances des partenaires et à les comprendre, mais sans aller jusqu'à les appliquer, donc de « *potential absorptive capacities* » au sens de Zahra et Georges (2005). La plateforme cognitive définit également la structure de ces partages de connaissances ou capacités d'absorption mutuelles. Par exemple, une seule firme peut développer des capacités d'absorption vis-à-vis de tous les autres partenaires, afin de construire à elle seule l'architecture de coopération. Dans le cas opposé, chaque partenaire peut développer des capacités d'absorption vis-à-vis d'un ou quelques autres partenaires. Le premier cas peut donner une structure très centralisée, souvent modulaire, le deuxième une structure peu centralisée, voir par exemple le cas extrême d'un réseau régulier.

Dans tous les cas, les firmes doivent passer une période plus ou moins longue à interagir de façon fréquente et informelle, privilégiant les relations de face à face et les échanges de personnels, entre autres, afin d'apprendre suffisamment les unes les autres pour fixer leur mode de coordination et la division du travail. Cette division est physique et aussi cognitive : quelle technologie et quel champ d'expertise seront développés par quelle firme. Si par la suite le mode de coordination se rapproche plus d'une structure modulaire, avec de fortes asymétries de connaissances permettant de rassembler une grande diversité de savoirs, dans un premier temps les firmes doivent développer leurs capacités d'absorption mutuelles. Cela implique un rapprochement en termes de distances cognitives (Nooteboom, 2000), notamment en ce qui concerne les capacités d'absorption « cumulatives » (cf. chapitre I).

Nous allons voir maintenant un cas de mise en place et de fonctionnement d'un réseau de partenariat particulièrement efficace à travers celui de Toyota.

2) La mise en place d’un réseau de partenariats par Toyota

Pour cette analyse, nous nous appuierons principalement sur l’étude très complète de Dyer et Nobeoka (2000). Selon ces deux auteurs, le succès du réseau Toyota est dû à trois facteurs principaux : des incitations à partager ouvertement des connaissances (tout en en barrant l’accès aux concurrents), des procédures pour empêcher les passagers clandestins, et la réduction des coûts liés à la recherche et à l’accès à différents types de connaissances utiles. Le partage efficace des savoirs semble donc bien être à la base d’un réseau de plusieurs partenaires industriels, où la course à l’innovation est primordiale. En effet, le rythme de renouvellement des modèles de voitures est actuellement de deux à trois ans, ce qui impose une R&D à la fois performante en termes technique, de temps et de coûts.

La méthodologie employée par ces auteurs est celle des interviews : interviews auprès des fournisseurs et des managers de Toyota, complétée par des données d’archives et des questionnaires. Toutes les contradictions entre les données provenant des archives, des questionnaires et des d’interviews ont donné lieu à de plus amples collectes d’information. L’étude a été menée jusqu’à « saturation » (jusqu’à ce qu’aucune information nouvelle n’émerge et jusqu’à ce qu’aucun fait ne vienne ajouter une nouvelle catégorie/ hypothèse ou contredire une hypothèse existante).

Les deux auteurs ont identifié quatre processus majeurs pour favoriser le partage de connaissances :

- L’association de fournisseurs : divisée en régions, avec des réunions mensuelles pour partager surtout des savoirs explicites, sur des thèmes généraux. Des réunions sur des sujets précis concernant l’ensemble du réseau sont régulièrement organisées. Cela comprend également des programmes de formation communs (qui fournissent une base commune de connaissances aux employés des différentes firmes du réseau) et des événements sociaux.

- La division « *consulting* » de Toyota, qui a autorité pour créer, collecter et diffuser des connaissances au sein du réseau Toyota : elle aide les « nouveaux » à mettre en place le « *Toyota Production System* ». Elle permet de résoudre des problèmes émergents, en identifiant la source du problème afin d’y affecter le service approprié (ingénierie pour des

problèmes de design par exemple. Enfin elle tente d'orchestrer des transferts de fournisseur à fournisseur concurrent. Selon nous, il est visible ici que Toyota joue un rôle central dans la plateforme cognitive qui coordonne l'ensemble des fournisseurs, investissant dans une division chargée d'apprendre le plus possible quant aux différents métiers présents dans le réseau. Cette division sera en charge de diffuser les connaissances ainsi acquises, et de décider quel partenaire est à même d'assister quel autre partenaire sur une question précise. Toyota est donc très probablement l'entreprise ayant développé le maximum de capacités d'absorption vis-à-vis des autres au sein du réseau, ce qui est très coûteux mais lui permet de diriger l'ensemble des partenaires selon ses besoins.

- Des équipes d'apprentissage volontairement restreintes, ou des forums de « sous groupes » qui favorisent les liens forts. Ces groupes comprennent au maximum 8 fournisseurs, avec une forte proximité géographique, pas de concurrent direct, et au moins l'un d'entre eux en contact direct avec Toyota, ce dernier fournisseur étant en théorie le leader. Ces sous groupes réalisent des projets communs et sont réorganisés tous les trois ans. Ici il nous apparait que Toyota tente d'identifier les entreprises ayant le plus intérêt à échanger ensemble, afin de réunir dans un même « module » les fournisseurs ayant les plus fortes interdépendances. Dans la même optique, les entreprises françaises, comme Renault, utilisent l'outil « *design structure matrix* » ou « DSM » afin de déterminer quelles sont les technologies les plus interdépendantes et les regrouper dans les mêmes modules. La « DSM » est une série de matrices représentant les interdépendances entre les éléments physiques d'une voiture, les éléments organisationnels et enfin les éléments cognitifs (les différentes compétences).

- Des transferts d'employés inter firmes. Par exemple, Toyota envoie une personne avec des compétences particulières pour résoudre un problème chez un fournisseur. Cette personne aura non seulement des compétences techniques, mais aussi « un savoir qui » concernant les personnes qui peuvent l'aider chez Toyota.

Toyota joue donc le rôle central dans la coordination des savoirs. L'entreprise essaie de maintenir des liens forts entre les différents fournisseurs, tout en sélectionnant soigneusement les firmes à mettre en relation : en effet, il serait contre productif, voire impossible de pousser chaque partenaire à développer des capacités d'absorption vis-à-vis de tous les autres. Les fournisseurs qui entretiennent des échanges de connaissances intensifs forment des sous

groupes réduits, identifiables selon nous à des modules au sein du système complexe. La seule firme à avoir réellement une vue d'ensemble est Toyota.

Un autre point particulièrement intéressant analysé par Dyer et Nobeoka (2000) est la création d'un réseau Toyota aux USA. Cette étude permet de voir en détail la phase d'émergence des futures relations de partenariat, ce qui n'est pas possible à partir du cas Japonais, où le partenariat fonctionne depuis les années 70 au moins. La mise en place du partenariat s'est faite en trois étapes.

Première étape : créer des liens faibles entre fournisseurs et entre fournisseurs et Toyota ; création de l'association de fournisseurs (échanges de savoirs explicites, non stratégiques, premiers contacts). Lors de cette première étape, les liens mis en place sont de type multilatéral, et ont comme principal objectif l'échange de savoirs explicites. Ces liens faibles peuvent également être interprétés comme le développement d'un « savoir qui ». Par l'échange de savoirs formels, non stratégiques, les différents membres du partenariat apprennent à se connaître et à identifier quelle entreprise possède quelles compétences.

Deuxième étape : lors de cette phase Toyota tente de créer des liens forts avec ses fournisseurs US, notamment grâce à un service de consulting efficace et gratuit. Etant l'acteur central il est nécessaire pour Toyota d'entretenir des liens forts avec les membres de son réseau. Ensuite, les fournisseurs seront plus ou moins engagés à rendre la pareille en permettant à Toyota l'accès à leurs sites de production. Les liens créés alors sont bilatéraux et portent sur l'échange de savoirs tacites. Lors de cette étape, les membres du cabinet de consulting permettent aux fournisseurs américains de développer des capacités d'absorption vis-à-vis de Toyota. Ils mettent en place les conditions nécessaires pour que Toyota puisse à son tour développer des capacités d'absorption vis-à-vis de ces derniers, par des visites de sites et des possibilités d'interactions fréquentes et de face à face.

Troisième étape : créer des liens forts entre fournisseurs. Toyota les subdivise en petites équipes d'apprentissage. Ce faisant, le leader prend garde de mettre les concurrents directs dans des groupes différents, de faire régulièrement tourner les membres afin de garder une diversité des idées et requiert une capacité d'absorption minimale par rapport au TPS. Lors de cette phase des liens multilatéraux se mettent en place. Il est possible également d'interpréter cette étape comme la répartition des fournisseurs américains en différents modules, conçus afin de permettre le développement de capacités d'absorption entre les fournisseurs ayant le plus à gagner à apprendre les uns des autres.

Ces trois étapes nous montrent que le réseau de partenariat de Toyota est organisé de façon hiérarchisée et plutôt modulaire. Il nous semble important ici d'insister ici sur le fait que Toyota reste la seule firme à avoir des liens forts avec les autres, ce qui signifie qu'elle a les capacités d'absorption pour comprendre ce que font toutes les autres firmes. Alors que pour ses fournisseurs les capacités d'absorption dans le réseau sont « locales », c'est à dire avec un sous ensemble restreint de partenaires. Un certain niveau de modularité est en effet indispensable du fait de la diversité des compétences et du grand nombre de partenaires ; cela exige la mise en place de capacités d'absorption importantes. Ces capacités d'absorption sont primordiales, d'une part entre Toyota et l'ensemble de ses fournisseurs- partenaires, mais aussi entre les partenaires groupés au sein des mêmes « modules ».

Ce cas nous permet donc d'analyser concrètement les phénomènes d'apprentissages nécessaires à la coordination d'un partenariat de grande envergure. La partie suivante a pour objectif de délimiter les situations où la solution du partenariat est plus adaptée que d'investir en capacités d'absorption afin d'innover seul.

II) Arbitrer entre capacités d'absorption et partenariat

Si la mise en place d'un partenariat implique le développement de capacités d'absorption entre partenaires, ces dernières sont malgré tout bien inférieures que dans le cas où la firme doit innover seule, et donc intégrer toutes les compétences complémentaires différentes. Il existe donc un dilemme pour la firme, entre innover seule et accaparer toutes les rentes de l'innovateur, ou bien innover à plusieurs, plus facilement mais en partageant *a priori* les gains potentiels. Il est clair que ce dilemme va en grande partie dépendre de la nature du processus d'innovation : s'il est plus ou moins complexe, s'il implique un plus ou moins grand nombre de champs d'expertises différents, s'il existe ou non des partenaires potentiels compétents, des traditions de coopérations, des aides publiques, etc. De plus, à la complémentarité des champs d'expertise pour mettre au point un unique nouveau produit (comme une voiture) s'ajoute la possible complémentarité entre un grand nombre de produits développés par des firmes indépendantes (comme dans l'industrie informatique, avec les différents composants de

hardware, les logiciels, et les problèmes de compatibilité qui s'ensuivent). L'idée de Toyota est de laisser certains des partenaires prendre en charge les coûts fixes liés au développement d'idées nouvelles, mais d'avoir la capacité de s'intégrer au projet si le développement prend de l'ampleur et intéresse la firme leader.

Deux facteurs principaux vont, à mon sens, être essentiels quant au choix entre partenariat et intégration. Le nombre de champs d'expertise qu'il est nécessaire de maîtriser pour innover : plus il est élevé, et plus le recours au partenariat est utile ; et le nombre de produits complémentaires qui vont ensemble contribuer à l'utilité de l'utilisateur final.

1) Diversité des compétences requises

Lorsqu'un trop grand nombre de disciplines différentes est requis, il semble *a priori* impossible pour une unique organisation de réaliser tout le processus d'innovation. Dans ce cas précis, la solution la plus adaptée, ou du moins souvent choisie, comme dans l'industrie automobile, est la mise en place d'une plateforme modulaire. Celle-ci est souvent nécessaire afin de coordonner les différentes firmes, ce qui implique un minimum de capacités d'absorption (base de la plateforme cognitive commune) mises en place lors d'une première phase « intégrative ». Une diversité trop importante dans les domaines d'expertises nécessaire à une même innovation représente donc une contrainte forte dans le choix d'innover seul ou en partenariat. Il faut en outre remarquer que cette diversité ne se définit pas uniquement par le nombre de domaine d'expertises distincts, mais également, et surtout, par la distance cognitive les séparant. Une métrique a été proposée afin de mesurer la distance séparant différentes disciplines scientifiques : il s'agit de compter le nombre de « pas » qu'il est nécessaire de remonter afin de trouver une discipline commune. Par exemple, la chimie combinatoire appartient de manière plus générale au domaine de la chimie, toutes les sciences appartenant à ce domaine seront plus proches de la chimie combinatoire que les sciences rattachées à d'autres domaines comme les mathématiques. Une autre possibilité est également de déterminer la distance entre deux disciplines à partir de la distance cognitive existant entre deux individus ou deux firmes spécialisées dans ces dernières. La diversité des compétences requises dépend donc de deux facteurs : le nombre de disciplines différentes, et les « distances cognitives » entre ces disciplines (i.e. les distances cognitives que l'on trouve généralement

entre deux firmes spécialisées dans ces différentes disciplines). Nooteboom (2005b) se fonde d'ailleurs principalement sur la notion de distance technologique (Hughes, 1987) afin d'apprécier la distance cognitive entre firmes.

Ainsi, quand les domaines d'expertise complémentaires sont trop éloignés du cœur de métier, même s'il n'y en a qu'un petit nombre, développer des capacités d'absorption afin d'innover seul peut s'avérer extrêmement coûteux. Cette hypothèse sera d'ailleurs confirmée lors des entretiens avec les entreprises ayant participé aux programmes cadre Européens (FP 5 et 6). Le développement de capacités d'absorption conséquentes, permettant d'acquérir toutes les compétences nécessaires, est d'autant plus coûteux que les compétences en question sont « distantes » du cœur de métier. En effet, Cohen et Levinthal (1990) montrent que le développement de capacités d'absorption est cumulatif, et que le fait d'arrêter d'investir dans une discipline entraîne une très rapide disparition des capacités d'absorption de la firme. Il est donc impossible pour une entreprise d'investir dans de nombreuses technologies différentes, et il est très coûteux et risqué d'investir dans une technologie éloignée du cœur de métier. Cela n'est toutefois pas impossible (voir le cas de Nokia, qui était au départ spécialisée dans l'industrie du bois). Au contraire, les capacités d'absorption permettant de bénéficier de l'aide de partenaires complémentaires sont souvent plus accessibles : il ne s'agit que de « savoir-qui », et de savoir communiquer ses besoins et les spécifications du travail attendu de manière suffisamment précise, dans un langage intelligible par le partenaire.

Toutefois, la diversité des compétences requises n'est pas le seul facteur dans le choix entre « absorber ou coopérer ».

2) Diversité des produits complémentaires

La mise en place d'un partenariat peut être nécessaire lorsqu'il y a un très grand nombre de produits complémentaires dont dépend la vente du/des produits de la firme, de telle sorte que l'intégration de tous les produits par une seule firme soit trop difficile : déséconomies d'échelle, de champ, perte de compétence par diversification excessive. A ce sujet, la thèse de Gawer (2000), qui se base sur le cas d'Intel est éclairante. Afin d'acquérir une part de marché significative, cette entreprise a choisi de favoriser la compatibilité entre ses microprocesseurs

et tous les produits informatiques complémentaires. Pour cela, il était nécessaire de devenir « *Platform leader* », c'est-à-dire de devenir un acteur central dans l'élaboration des standards de compatibilités entre composants informatiques. Dans cette industrie, le nombre de composants complémentaires est tel (logiciels, microprocesseurs, cartes mères, cartes sons et vidéo, jeux, etc.) que la structure a évolué vers une désintégration de la chaîne de production. Mais des problèmes de compatibilité apparaissent entre les différents éléments, qui, séparément, n'ont souvent aucune utilité pour le consommateur final.

Du fait du très grand nombre de produits complémentaires différents, une intégration est difficilement envisageable, problèmes liés à une diversification excessive. Intel a donc pris le parti d'entretenir des relations de confiance, à long terme, avec les industriels du secteur. Pour cela il a fallu, dans un premier temps, les assurer qu'Intel n'avait aucune intention de les concurrencer en se diversifiant sur leur marché ; Intel a donc divulgué une partie de ses intentions stratégiques. Puis, l'entreprise a mis en place, grâce à son département « Intel Architecture Lab », ou « IAL », une vision commune à toutes les firmes complémentaires de l'architecture du produit final, comprenant l'ensemble de leurs produits réunis, et fournissant gratuitement des standards de compatibilité efficaces. Ces efforts d'animation et de direction d'un réseau de firmes complémentaires ont permis à Intel de diriger les innovations de la plupart des firmes vers des produits compatibles avec leurs microprocesseurs.

Bien sûr, Intel a dû investir dans des capacités d'absorption afin de comprendre le fonctionnement des différents composants, afin de mettre en place une architecture commune et des standards de compatibilité efficaces, facilement acceptés par le reste de l'industrie. Mais cela est malgré tout bien inférieur aux capacités d'absorption nécessaires afin de produire, et aussi d'innover constamment dans chaque composant complémentaires nécessaire au montage de l'ordinateur (*hardware et software*). Les personnes interviewées par Gawer, des cadres de Intel et aussi parmi des partenaires, ont bien souligné l'importance de travailler avec une vision claire de ce que devrait être l'architecture du produit final. Dans ce cas, le choix d'Intel de mettre en place des relations de partenariat, basées en grande partie sur la promesse de « non intégration » des activités des firmes complémentaires, a été un grand succès.

Le choix d'intégrer complètement l'activité d'un ou de plusieurs produits complémentaires n'est intéressant pour une entreprise que si ces derniers sont relativement peu nombreux et

relèvent d'une technologie proche. Le secteur informatique s'est développé et a donné lieu à un bourgeonnement de technologies (microprocesseurs, puces, cartes, liaisons internet, logiciels, et la téléphonie mobile), à un tel point qu'il n'existe plus une seule firme maîtrisant l'ensemble de la chaîne de valeurs. Afin d'assurer la compatibilité entre produits complémentaires, le partenariat semble un choix beaucoup plus réalisable que l'absorption de tous les savoirs et savoir-faire du secteur. Intel investit dans la mise en place d'interfaces, afin de rendre indépendantes les innovations dans chaque maillon de la chaîne de valeurs : c'est-à-dire que chaque firme peut innover sans avoir à se soucier de la compatibilité avec les autres composants, chaque acteur ne supporte donc qu'un investissement restreint à son cœur de métier et Intel se charge de maintenir la compatibilité entre les différents industriels. Cela réduit l'investissement nécessaire, mais cela augmente également le marché potentiel. Le gain est donc double pour les entreprises du secteur, et cela permet à Intel de rester leader de la plateforme technologique. Les cadres d'Intel et les entreprises du secteur affirment clairement qu'Intel travaille aussi pour l'ensemble du secteur. Intel fournit également des aides et des accès à certains codes, via les forums de développeurs, et fournit parfois des investissements lorsque les « compléменteurs » (« *complementors* » est le terme employé par Gawer, 2000) manquent de capitaux. Intel aide également à coordonner les innovations qui impliquent une coopération entre plusieurs « compléменteurs ». En effet, les innovations au niveau du système impliquent plusieurs firmes, puisque l'industrie est maintenant organisée en entreprises spécialistes qui développent les différents composants.

Intel a commencé à avoir ce rôle de leader avec l'invention du « PCI », « *Peripherical component interconnect* », à la fin des années 80 : ce système permet de régler toutes les relations entre la puce et le reste de l'ordinateur. C'était au départ un pari risqué : est-ce que le reste de l'industrie allait l'adopter ? De nombreuses petites entreprises ont parié leur survie sur cette possibilité. Cette architecture a permis d'exploiter complètement la puissance des microprocesseurs Intel, qui était bridée avec l'ancienne architecture. Le processus utilisé par Intel a aussi servi de modèle pour les innovations architecturales suivantes : identifier les points problématiques, identifier et contacter les partenaires clé, et enfin mettre progressivement en place un consensus via les forums de développeurs et autres métiers de l'informatique.

Intel a réussi à inspirer la confiance à l'ensemble des firmes informatique grâce à une dualité interne : d'une part les départements chargés du métier central de la firme (la mise au point et

la vente de microprocesseurs), et d'autre part les départements chargés de promouvoir l'innovation à l'extérieur, chez les « complémenteurs ». Le travail « architectural » de l'entreprise est donc clairement séparé de son cœur de métier, afin d'éviter les confusions et de montrer que les deux parties poursuivent des objectifs distincts : d'une part la rentabilité à court terme, d'autre part « le bien commun », l'aide auprès des complémenteurs, désintéressée à court terme mais permettant de créer des marchés prometteurs à long terme. Cette organisation duale permet également de bien faire la différence entre l'investissement dans le métier principal et l'investissement dans la coordination d'un partenariat étendu, plus ou moins formalisé.

Conclusion

Nous avons donc examiné ici, dans un premier temps, les investissements en capacités d'absorption afin de coordonner un ensemble de partenaires ; ce afin de mieux comparer, dans un deuxième temps, les investissements nécessaires à un partenariat et ceux nécessaires à une intégration complète de connaissances complémentaires. Il en ressort que le partenariat est la solution la plus économique lorsque la diversité des compétences et/ou des produits complémentaires devient trop importante. En effet, le partenariat nécessite uniquement d'investir dans un carnet d'adresses (« savoir qui »), et dans la compréhension de ce que fait l'autre, innover seul nécessite non seulement de comprendre ce que fait le « complementor », mais aussi comment il le fait, comment innover, et d'intégrer le processus de A à Z. La première solution nécessite la création d'un service dédié à l'architecture et aux problèmes de compatibilité ; la seconde nécessite la création d'une nouvelle division pour chaque composant, avec dans chacune d'elle au minimum un service R&D et un service production. Cette conclusion semble certes assez intuitive, toutefois, la question du niveau de diversité à partir duquel une firme choisira systématiquement le partenariat reste ouverte.

Le dilemme entre partenariat et capacités d'absorption est, somme toute, un problème d'allocation de ressources rares, la ressource en question étant ici particulièrement difficile à appréhender, puisqu'il s'agit des capacités cognitives dont dispose l'entreprise. La difficulté

est double : il est impossible de mesurer précisément les capacités cognitives d'un individu, et, de surcroit, les capacités cognitives d'une organisation ne peuvent se déduire de la somme des capacités individuelles, puisqu'elles dépendent également de la qualité des mécanismes de communication interne et externe (voir chapitre I, concernant les capacités d'absorption internes et externes). L'entreprise est face à un choix complexe : celui de répartir des ressources cognitives difficiles à évaluer (mais également des ressources financières et matérielles) entre la mise en place et/ou au maintien de partenariats et le développement de capacités d'absorption pour innover seule. De surcroit les deux options ne sont pas mutuellement exclusives, puisque le fonctionnement d'un partenariat requiert généralement un certain niveau de capacités d'absorption. Ce choix est inévitable dans de nombreuses industries, notamment lorsque la complexité de la technologie rend impossible la fabrication de l'intégralité des composants d'un système par une entreprise isolée. Ensuite, l'entreprise doit également choisir le type de plateforme cognitive qui permettra la coordination entre partenaires, en fonction du degré de modularité souhaité et/ou existant au niveau physique du produit final. Ce choix aura des conséquences essentielles sur la forme des innovations et l'évolution des connaissances au sein du système formé par les différents partenaires. C'est pourquoi il sera l'objet de ce dernier sous chapitre.

C) **Plateformes cognitives et évolution des connaissances**

Introduction

Dans de nombreux secteurs, une même innovation implique un nombre croissant de domaines scientifiques et techniques, ce qui rend le recours à la coopération souvent indispensable, et le nombre de firmes et d'individus mis à contribution augmente bien souvent avec la complexité du processus d'innovation. La difficulté principale, après avoir rassemblé les compétences et savoirs nécessaires, est de les coordonner, et notamment de mettre en place les bonnes interconnections entre les experts de différents domaines, et ce sans surcharger leurs capacités cognitives (*i.e.* d'attention et de réflexion). Cette contribution présente une description et une tentative de catégorisation des plateformes cognitives, comprises ici en tant qu'outils permettant de mettre en relation différents experts, différentes équipes et entreprises maîtrisant des disciplines scientifiques et techniques variées. Plus précisément, nous proposons de classer les formes existantes de plateformes cognitives en deux types opposés : d'un côté les plateformes modulaires et de l'autre les plateformes cognitives intégratives. Bien sûr les plateformes cognitives réellement observées peuvent être plus ou moins proches de l'une de ces deux extrêmes sans correspondre exactement à l'une ou à l'autre. Nous allons tenter de montrer ici que chaque forme de coopération favorise le développement d'une forme particulière de diversité. L'idée qui est défendue ici est que la convergence cognitive est hautement dépendante du mode de coordination cognitive choisi par les firmes, et que, contrairement à une première intuition, la coopération entre firmes dans des activités intensives en connaissances n'implique pas forcément une perte en termes de diversité des savoirs.

Nous définissons la notion de plateforme cognitive comme un ensemble de langages, savoirs et interprétations partagés, ainsi que comme la structure des liens parmi les individus et les équipes dans le réseau de firmes en collaboration. La notion de plateforme connait un succès croissant dans la littérature : Purvis *et al (2001)*, par exemple, définissent la notion de « technologie de plateforme » pour définir une technologie servant de base au développement de tout un ensemble de technologies connexes. Ici, toutefois, nous utilisons le terme « plateforme » dans un sens purement cognitif, il va s'agir d'une base commune de connaissances permettant à des équipes et des firmes distinctes de tirer parti de technologies

interdépendantes lors d'un processus d'innovation. En d'autres termes, qui échange avec qui, et quel est le contenu cognitif des connaissances qu'ils partagent ? En effet, selon Amin et Cohendet (2004), le contenu cognitif partagé par les individus peut être de plusieurs natures : des données communes, des langages communs, des savoirs communs, ou bien encore une philosophie commune, ou sagesse commune. Selon Nooteboom (2000), afin de se comprendre, les individus doivent partager des perceptions, des interprétations et des évaluations du monde, formant ainsi des « cartes cognitives » communes de leur environnement. Nous proposons ici d'utiliser une catégorisation simple : un langage commun (une dénomination et classification commune des phénomènes perçus), une compréhension commune de ces phénomènes (*i.e.* des savoirs scientifiques et techniques communs), et enfin un paradigme commun (*i.e.* une même manière d'envisager les problèmes et les méthodes de résolution et de recherche de solutions).

Plus un expert doit partager avec un confrère d'une autre discipline, et plus il doit consacrer du temps et de l'attention à des activités d'apprentissage, et donc moins il sera disponible pour faire avancer la connaissance dans son propre domaine d'expertise. Le temps et les ressources cognitives (*i.e.* les capacités d'attention et de concentration) disponibles pour la recherche et l'innovation peuvent être représentées comme une fonction décroissante de la densité du réseau et de l'intensité des partages de connaissances (*i.e.* la quantité de langages, savoirs et de paradigmes à partager afin de pouvoir se comprendre et se coordonner). Une plateforme cognitive répond essentiellement à deux questions : qu'est ce qui doit être partagé, et avec qui ? Cela implique que certaines connaissances vont être partagées et que d'autres vont rester « cachées » aux autres individus/ équipes/ firmes. Pour les savoirs à échanger, il est généralement utile de disposer de langages, codes ou standards d'interactions communs. Ces connaissances cachées et standards d'interactions évoquent clairement les notions d'encapsulation et de standardisation des interactions qui ont été développées dans le cadre de la littérature sur la modularité (Langlois, 2002 ; Sanchez et Mahoney, 1996), que nous avons étudiée en détail au chapitre précédent. La quantité et la diversité des connaissances à rassembler dans un même processus d'innovation croît de manière exponentielle, tandis que les capacités d'apprentissage du cerveau humain restent a priori stables. Il y aura donc nécessairement des connaissances cachées ou « *hidden parameters* », (Argyres, 1999), de façon à permettre de gérer la diversité des compétences dans des processus d'innovation de plus en plus complexes. Nous proposons de caractériser les différentes plateformes cognitives en fonction des niveaux d'encapsulation et de standardisation observables dans le « système

de connaissances ». L’encapsulation désigne le fait que de nombreuses connaissances restent cachées à l’intérieur d’un module (que ce soit une équipe ou une firme) (Langlois, 2002), et la standardisation désigne le degré de codification et de formalisation des interactions entre chaque module et le reste du système (Langlois, 2002). La modularité représente une manière de gérer les systèmes complexes en général (qu’ils soient physiques, organisationnels ou bien cognitifs), définis comme des ensembles d’éléments avec des interactions non triviales entre ces derniers (Simon, 1962). Dans la réalité, il est utopique de vouloir réaliser un système (physique ou organisationnel) parfaitement modulaire, mais certains se rapprochent d’un système modulaire « théorique », lorsque les interactions subsistant entre les modules sont minimales.

Certains réseaux d’innovation (*i.e.* les réseaux formés par un ensemble de firmes liées par des accords de coopération en R&D) requièrent des apprentissages mutuels importants afin de pouvoir fonctionner. Chaque expert doit comprendre avec précision les autres disciplines en jeu afin de pouvoir se coordonner. Cependant, d’autres « réseaux » peuvent être organisés avec de forts degrés d’encapsulation des connaissances au sein de chaque entreprise, et avec des échanges moins fréquents et beaucoup plus standardisés. Aussi nous proposons d’utiliser ces deux notions afin de catégoriser les différentes plateformes cognitives comme plus ou moins proches d’un fonctionnement modulaire ou intégratif, avec des échanges intensifs et peu planifiés. Nous allons tenter de montrer que la collaboration de type modulaire améliore la spécialisation, donc la diversité des savoirs scientifiques et techniques, mais diminue également la diversité au niveau des langages et de la philosophie (« *wisdom* »). En effet, dans ce cas les individus doivent partager les mêmes codes et langages pour se coordonner, et les modes et la structure des activités de résolution de problèmes sont fixés pour tous, donc il y a, a priori, une unique « philosophie », une unique vision commune. Au contraire, on peut penser que la coopération de type intégratif implique une certaine homogénéisation des savoirs scientifiques, mais ces coopérations sont également susceptibles de générer de nouveaux paradigmes et de nouvelles structures de connaissances (donc de nouvelles philosophies).

D’autre part, mettre en place une plateforme cognitive modulaire, qui permet l’innovation avec un minimum d’apprentissages mutuels, demande un important travail préliminaire, afin de mettre en place les langages et standards d’interaction, et la division cognitive du travail. Ce travail préliminaire implique lui-même d’importants apprentissages mutuels, du moins par

les acteurs chargés de mettre en place l'architecture modulaire. Il est donc probable de rencontrer une alternance de phases de collaboration « intégratives » et modulaires.

Afin d'analyser l'évolution de la diversité des connaissances dans les trois dimensions : langage, savoirs scientifiques et paradigmes, Nous proposons d'analyser tout d'abord l'impact de l'encapsulation dans les plateformes cognitives sur la diversité, puis celui de la standardisation, et enfin d'étudier les implications des coopérations de type intégratif sur l'évolution de la diversité des connaissances.

I) Encapsulation et diversité des connaissances

Pour décrire l'organisation des plateformes cognitives, la littérature sur la modularité organisationnelle fournit de nombreuses informations sur la gestion des systèmes complexes, y compris les systèmes de connaissances. La définition des différents modules, de la façon dont ils interagissent et des standards requis représente l'architecture du système. Les éléments encapsulés dans les modules deviennent des paramètres cachés. Un module est un sous système comprenant plusieurs composants ayant entre eux un haut degré d'interdépendance, et un faible degré d'interdépendance avec les composants inclus dans les autres modules. Un composant est un élément physique ou organisationnel bien précis (une vis pour une automobile, un individu au sein d'une firme, une connaissance précise au sein d'une discipline), un module est un ensemble de plusieurs composants : un bloc-moteur, une firme, ou un domaine scientifique par exemple.

Dans un système parfaitement modulaire, il n'y a pas d'interaction entre les modules ; car toutes les interactions sont centralisées par une plateforme centrale qui est souvent une firme dominante dans le réseau. Si les systèmes réellement modulaires sont rares, de nombreux réseaux d'entreprises peuvent être caractérisés par un degré élevé d'encapsulation, même sans la présence d'une plateforme centrale. Ce type d'organisation a des conséquences importantes au niveau de l'évolution des connaissances, car cela a des impacts très importants concernant

les échanges de connaissances entre spécialistes de différents domaines, et donc sur la possibilité de mener des recherches transdisciplinaires.

Dans cette section nous allons présenter l'hypothèse suivante : dans un réseau de coopération comportant un degré élevé d'encapsulation, la diversité de la dimension « savoirs scientifiques et techniques » de la connaissance s'accroit, du fait des interactions réduites entre les domaines d'expertise distincts. Nous allons tout d'abord présenter le concept d'encapsulation et ses applications possibles à la coordination cognitive, pour ensuite analyser ses impacts sur la diversité des connaissances.

1) Encapsulation et coordination cognitive

Un haut degré d'encapsulation, lorsqu'il est possible, permet aux entreprises de fonctionner avec un minimum d'échanges de connaissances et d'apprentissages mutuels. Chaque équipe n'a besoin de connaître que les résultats requis à transmettre aux autres équipes, sans avoir besoin de comprendre en quoi consistera leur travail. Evidemment, ce type de coordination n'est pas toujours, ni même souvent possible. Il convient que le travail d'innovation soit bien connu, c'est-à-dire que le rôle de chaque spécialité soit bien délimité et les résultats attendus fixés à l'avance. Cette architecture de coopération sont peu propices aux innovations radicales, mais bien aux innovations incrémentales, ou encore les innovations « modulaires » selon la classification de Henderson et Clark (1997).

Tableau 1 : 4 catégories d'innovations

	Faible impact sur les connaissances architecturales	Fort impact sur les connaissances architecturales
Fort impact sur les connaissances concernant les composants	Innovation modulaire	Innovation radicale
Faible impact sur les connaissances concernant les composants	Innovation incrémentale	Innovation architecturale

Source : Henderson et Clark, 1990, traduction libre

Une architecture modulaire permet donc d’accélérer les recherches pluridisciplinaires, au sens où les différentes disciplines contribuent au projet sans interagir ou très peu. C'est-à-dire qu’il n’y a pas d’apprentissages croisés entre les différents spécialistes, contrairement aux recherches transdisciplinaires où la « fertilisation croisée » est recherchée.

Toutefois il ne faut pas négliger l’importance des innovations incrémentales ni des innovations modulaires dans le processus du progrès technique : selon les théories du seuil de percolation une succession d’innovations et de changements « à la marge » peut finir par mener à un changement technique radical. Un exemple en est l’introduction progressive de matériaux plastiques dans les automobiles à partir des années 60, pour arriver à une dominante de ces matériaux dans les voitures d’aujourd’hui, ce qui représente un changement radical, décelable à partir d’un certain « seuil » où les matières plastiques ont constitué la majeure partie du véhicule.

La spécification des *outputs* requis pour chaque module permet une partition du processus de R&D en différentes tâches qui peuvent être réalisées de manière indépendante, et donc gérées au sein d’un système « faiblement couplé », *i.e.* avec peu d’échanges d’informations et de connaissances. Il est remarquable ici que ce qui différencie un savoir de type scientifique ou technique d’une information est le temps et l’effort nécessaires à l’assimilation de ce savoir par un individu « non initié » à la discipline en question, il s’agit donc d’informations auxquelles s’ajoutent les capacités d’absorption particulières nécessaires à la compréhension. C’est précisément cette différence qui rend l’encapsulation nécessaire : le temps et les efforts nécessaires sont trop importants pour être pris en charge par les différents acteurs, firmes ou équipes, et sont donc volontairement cachées, autant au bénéfice de « l’ignorant » que du « dissimulateur », si ce n’est plus. Les quelques connaissances et données qui sont échangées d’une firme à l’autre constituent les « règles visibles », parmi lesquelles Baldwin et Clark (1997) distinguent trois catégories : une architecture spécifiant quels sont les modules, leurs interfaces d’interactions et les standards requis pour les outputs de chacun d’eux. Les connaissances encapsulées dans un module ne doivent pas affecter les autres parties du système. Une forte encapsulation se reconnait donc à des interactions limitées, à la fois en fréquence et en intensité, c'est-à-dire que ce sont en majeure partie des échanges formalisés,

par écrit, plutôt que des échanges « face à face » qui permettent généralement de transmettre des connaissances plus riches, notamment en ce qui concerne les connaissances tacites, accessibles par imitation et relations de type « maître- apprenti ». Un réseau caractérisé par un degré élevé d'encapsulation fonctionne avec un ensemble de firmes travaillant de façon relativement autonome, avec une division du travail très marquée, se transmettant presque uniquement les résultats de leurs recherches respectives afin de permettre aux autres de continuer leur part du développement. Si de plus, les interactions sont centralisées par un coordinateur principal, le système peut réellement être qualifié de modulaire.

Nous pouvons, pour ce cas précis, reprendre l'exemple du développement du bombardier B2, durant les années 80, et analysé entre autres par Argyres (1999) : ce projet, un avion bombardier furtif commandé par le « *Department Of Defence* », implique 4 contractants principaux : Northrop (Premier contractant, coordonateur de l'ensemble), Boeing, General Electrics et Vaught. Le projet a été mené de façon « faiblement couplée », chaque firme travaillant de façon relativement autonome grâce au système informatique NASTRAN permettant la communication électronique de toutes les données techniques, qui avaient été au préalable traduites dans des formats standards afin d'être converties au format électronique. Cette standardisation a fournit une « grammaire technique » et a permis une coopération de type modulaire. Northrop était le coordinateur central du projet, ayant développé NASTRAN. Chaque firme communiquait avec les autres principalement par voie électronique, toutes les données « à échanger » étant mises au format standard électronique, les autres données restant cachées, et le système d'information était conçu et géré par Northrop. Cette organisation illustre le rôle du coordinateur dans un tel réseau, mais cet exemple montre aussi qu'un énorme travail préalable a été nécessaire afin de mettre en place une telle architecture, de définir la division du travail entre les entreprises ainsi qu'une multitude de standards opérationnels pour chaque donnée jugée nécessaire dans les interactions.

Ce qui est également remarquable, c'est que durant la mise en place de l'architecture de coopération, les principales compagnies impliquées dans le processus ont négocié pendant deux ans sur la division « cognitive » du travail (i.e. qui allait être responsable de quel domaine technique, du développement de quelles technologies, et de la résolution de quels problèmes), chacune essayant de capter les activités clé, afin de développer des compétences réutilisables pour leurs projets individuels. En effet, avec un fonctionnement de type

modulaire, les compétences développées par chaque firme pour résoudre les problèmes dont elle a la charge ne sont pas ou peu transmises aux autres, et donc sont autant d'atouts compétitifs pour « l'après B2 », une fois les partenaires redevenus des concurrents. Le travail de mise en place de l'architecture modulaire a demandé, dans un premier temps, une coordination de type « intégratif ». Des interactions intensives sont nécessaires aux personnes chargées de ce travail, afin d'apprendre et de développer une vision d'ensemble suffisamment précise, et commune à tous, pour mettre au point une division du travail et des standards pertinents.

Afin de mettre en place une architecture modulaire pertinente, certaines entreprises, notamment dans l'industrie automobile, utilisent la « *Design Structure Matrix* » ou DSM (Harmel, Bonjour et Dulmet, 2006) , dans le but de déceler les interdépendances entre les différentes disciplines et compétences en jeu. Une première matrice décrit les interdépendances entre les éléments physiques, puis avec une deuxième on décrit les interdépendances entre éléments physiques et les différentes équipes dans l'organisation, puis une troisième matrice permet de représenter les interdépendances entre les équipes (éléments organisationnels), ensuite il s'agit de définir les interdépendances entre équipes et compétences (quelles compétences dans quelles équipes), puis enfin on peut avoir, dans une dernière matrice, une vue d'ensemble des interdépendances entre les différentes compétences (*i.e*. entre les différents domaines d'expertise technique et scientifique). Le défi majeur est d'atteindre un degré d'encapsulation aussi élevé que possible, afin d'avoir une structure de communications efficace, où chacun a un minimum d'apprentissage à faire auprès des experts des autres disciplines.

Le but de plateformes cognitives « à forte encapsulation » est de minimiser les apprentissages mutuels, afin de coordonner une grande diversité de connaissances avec un minium de ressources cognitives. Ce type de plateforme a bien évidemment un impact important en termes d'évolution de la diversité de la connaissance, ce que nous allons étudier maintenant en détail.

2) Encapsulation et évolution de la diversité des connaissances

La modularité repose sur des degrés élevés d'encapsulation et de standardisation des interactions, distribuant les activités de conception et de développement entre de nombreux partenaires, et permettant ainsi d'accélérer le processus d'innovation et d'y intégrer une palette de savoirs de plus en plus large. L'encapsulation permet à chaque entreprise de se concentrer sur un module technique précis, un module physique comme un sous ensemble de véhicule, ou bien un module « cognitif » comme la résolution d'un problème particulier, comme éviter les surchauffes sur un avion furtif, et donc sur des compétences précises. En se concentrant sur une partie précise du processus d'innovation, et sur un ensemble donné de compétences, chaque firme peut se spécialiser au fur et à mesure de la collaboration. Très peu de temps est consacré aux apprentissages « inter firmes », et chaque partenaire se concentre sur des champs d'expertise distincts.

Cette forte encapsulation ne peut fonctionner que grâce à des standards d'interaction précis, permettant de limiter les échanges et de les rendre efficaces, nous en verrons plus précisément les conséquences dans la partie qui suit. La spécialisation est favorisée principalement par un haut degré d'encapsulation, qui permet aux firmes de consacrer la majeure partie de leur temps à faire avancer la science/ la technique dans un domaine particulier. Cette spécialisation aboutit logiquement à une diversité accrue des savoirs scientifiques et techniques. Pour cette catégorie de savoirs scientifiques et techniques, une distinction plus précise est proposée par Asheim, B. T. & Coenen, L. (2005): "*analytical refers to the way of reasoning by which the truth of a proposition is established independent of the fact or experience involving evidence from general principles. Synthetic, in the other hand, pertains to knowledge having a truth value determined by observation or facts*". Ces deux auteurs définissent donc des savoirs analytiques (obtenus par déduction logiques, de type cartésien) et synthétiques (des savoirs obtenus par observation et expérimentation, donc de type empirique).

Ainsi, pour des projets d'innovation basés sur la recherche scientifique (comme c'est le cas pour les biotechnologies par exemple), les savoirs mis en commun seront donc plutôt de type analytique, tandis que pour des projets d'innovation basés sur l'exploitation et la mise en application de savoirs existant, les savoirs synthétiques formeront la majeure partie des

savoirs scientifiques et techniques mis en commun. Nous garderons toutefois à l'esprit que les deux types de savoirs sont complémentaires et ne s'excluent pas mutuellement.

Ces savoirs représentent une dimension du concept de connaissance, mais ce n'est pas la seule possible. Nous en proposons trois dans cette contribution, mais d'autres catégorisations, souvent plus précises, existent, à commencer par celle de Polanyi (1966), ou encore celle de Amin et Cohendet (2003), dont nous nous inspirons ici. Si un réseau de coopération en R&D organisé de façon modulaire accroit la spécialisation, il est plutôt intuitif d'affirmer qu'un faible degré d'encapsulation va plutôt favoriser une homogénéisation des savoirs scientifiques et techniques. En effet, si les apprentissages mutuels sont important, chaque partenaire aura des connaissances de plus en plus similaires aux autres, et développera proportionnellement peu de nouveaux savoirs dans son domaine précis. Ce type de coopération est donc susceptible d'aboutir à une redondance accrue des savoirs (c'est-à-dire que l'on retrouve les mêmes connaissances scientifiques chez la plupart des partenaires), et à une perte de diversité des connaissances, du moins concernant la dimension « compréhension des phénomènes (science et technique). La redondance de connaissances n'est pas forcément un frein à l'innovation, et est même nécessaire. Cependant, une redondance trop importante signifie souvent que les partenaires ont des connaissances très similaires et donc apportent peu de connaissances complémentaires au processus d'innovation. Dans un système modulaire, le principe est de rechercher le degré minimal de redondance permettant la coordination, afin de permettre de rassembler une grande diversité de connaissances.

Le degré variable d'encapsulation (et de standardisation, qui semble aller de pair) semble donc avoir un impact important sur la spécialisation au sein d'un réseau de firmes. Le degré d'encapsulation conditionne une des dimensions de la diversité des connaissances, via l'importance variable des apprentissages mutuels, et le temps consacré par les firmes à leur propre domaine de compétences. De plus, la standardisation des interactions demande une codification des connaissances à échanger, tandis que les savoirs encapsulés peuvent rester tacites.

Le recours à une coordination de type modulaire peut entraîner un autre type de spécialisation : une spécialisation entre compétences architecturales et compétences modulaires. En effet, notamment dans le cadre de réseaux avec coordonateur central, certaines

firmes sont amenées à développer des compétences « architecturales », *i.e.* des aptitudes à mettre en place et à gérer des architectures de coopération. La firme « architecte » doit avoir des connaissances précises à la fois au niveau du système dans sa globalité et au niveau du fonctionnement interne des modules, afin de décider de la division des activités et de fixer les standards d'interactions. La plupart des firmes spécialisées dans la gestion d'un réseau gardent en interne le développement de quelques modules « clé », afin de garder les capacités d'absorption nécessaires et ainsi d'intégrer les innovations modulaires au système complet. D'autre part, même les firmes spécialisées dans le développement d'un ou quelques modules, ou dans le traitement d'un problème précis, peuvent développer des compétences architecturales, afin de comprendre les décisions du coordinateur central, et éventuellement de faire des suggestions de gagner en autonomie et d'orienter les décisions du coordinateur dans son intérêt. Cela permet également à ces firmes de participer à d'éventuelles innovations architecturales (voir la classification des innovations de Henderson et Clark (1990). La spécialisation entre compétences architecturales et modulaires n'entraîne donc pas forcément un clivage total entre firmes purement « architectes » et firmes spécialistes d'un module.

Les réseaux organisés de façon modulaire contraignent fortement les opportunités d'apprentissage, puisque les échanges de connaissances sont réduits au minimum. Pourtant ces mêmes échanges sont considérés comme autant d'opportunités de créations de connaissances (Nonaka et Takeuschi, 1995). Comment la modularité peut elle à la fois accélérer l'innovation et restreindre les opportunités de création de connaissances ? Ce paradoxe peut être résolu si l'on se rappelle que l'encapsulation ne vise pas à supprimer tout échange de connaissances mais plutôt à identifier les domaines de spécialisation les plus interdépendants afin de les mettre dans un même module (firme ou sous groupe de firmes). Une architecture modulaire permet également de les séparer des autres domaines avec lesquels les interdépendances sont moindres, afin d'éviter les surcharges de travail pour les différents ingénieurs et chercheurs. Les opportunités d'apprentissages sont maximales au sein d'un module, où sont justement rassemblées les compétences identifiées comme interdépendantes, grâce à des outils comme la DSM. La modularité n'est pas un obstacle aux apprentissages, mais bien plutôt une façon de les optimiser, en plaçant dans un même module les disciplines ayant le meilleur potentiel de fertilisation croisée, et ce en choisissant avec soin les frontières d'encapsulation. Bien sûr la modularisation n'est jamais parfaite, et des communications imprévues et non standard sont souvent nécessaires malgré tout, mais mettre

en place une architecture pertinente demande une connaissance précise des domaines d'expertise à rassembler et de ceux qui peuvent être séparés.

Pour conclure, les structures modulaires accroissent la diversité des connaissances dans leur dimension « scientifique et technique » en minimisant les apprentissages mutuels et en ne gardant que ceux présentant les opportunités de combinaison les plus prometteuses. Les limites de tels systèmes apparaissent lorsque l'architecture fixée devient obsolète face à des changements technologiques radicaux. Malgré cette spécialisation accrue, les systèmes modulaires requièrent un certain degré de « convergence cognitive » afin de mettre en place un langage commun et des codes pouvant être interprétés par chaque partenaire sans ambigüité.

II) Standardisation des interactions et diversité des connaissances

Les plateformes cognitives organisées de façon modulaire favorisent la spécialisation, mais elles nécessitent généralement un important travail de construction de l'architecture et des codes communs : qui doit interagir avec qui ? avec quel langage ? et quelle est la décomposition des activités de résolution de problèmes ? Cela peut impliquer d'autres types d'évolution des connaissances au sein de ces réseaux. Nous allons étudier tout d'abord les conséquences de la mise en place de langages communs (standards d'interaction), puis les conséquences de la mise en place d'une architecture commune (division du travail et des connaissances) sur l'évolution de la diversité des connaissances.

1) Construction de standards communs

Selon Nooteboom (2000, 2005a), la distance cognitive repose sur le fait que les individus perçoivent, interprètent et évaluent leur environnement de différentes façons. Cela met en jeu la diversité des « points de vue » et pas seulement la diversité des savoirs et des compétences. Afin de coopérer, les individus ont besoin de partager un minimum de perceptions, interprétations et d'évaluations, ainsi qu'un langage. C'est pourquoi il décrit la firme comme un mécanisme de « focalisation », qui permet de réduire la distance cognitive entre individus en créant des objectifs, des valeurs, des codes et des normes en commun. Nous défendons ici l'hypothèse selon laquelle un réseau organisé de façon modulaire induit une certaine convergence cognitive entre firmes, du fait de l'élaboration de langages et de standards communs. En effet, ces standards impliquent une interprétation commune des codes utilisés et des phénomènes qu'ils désignent. Cette évolution peut sembler paradoxale au regard de la spécialisation accrue qui s'opère dans ce type de réseau interentreprises.

Les individus, et les entreprises ont différentes façons de percevoir, d'interpréter, et d'évaluer le monde, ils ont différentes « cartes cognitives », c'est-à-dire différentes façons de catégoriser les phénomènes concrets et les concepts, et peuvent avoir différents langages pour communiquer leurs points de vue. Tout d'abord, les phénomènes perçus peuvent être différents d'une firme à l'autre : une entreprise donnée peut percevoir une évolution du marché qui échappera totalement à une autre. Et même si deux firmes perçoivent cette évolution, elles peuvent l'interpréter différemment, comme une menace ou une opportunité par exemple, et en évaluer différemment l'importance : l'une peut juger cette évolution comme marginale, tandis que l'autre la jugera cruciale pour son avenir. De même, deux entreprises spécialisées dans des technologies différentes n'auront pas les mêmes perceptions ni les mêmes appréciations des évolutions technologiques, ni même les mêmes mots pour les qualifier. La coopération est impossible si les partenaires ne partagent aucune perception et interprétation du monde, et n'ont pas de langage commun. Les partenaires ont besoin de savoir ce que les autres attendent d'eux, et ce qu'en retour ils peuvent obtenir, ils ont besoin de tenir compte des mêmes phénomènes significatifs pour leur projet commun, et de les interpréter de la même façon afin de réagir de manière coordonnée. Les entreprises partenaires ont besoin d'un langage commun d'autant plus précis que les interactions, et donc que les opportunités de reformulation et de précision, sont limitées.

Une convergence cognitive est donc nécessaire, et s'opère durant la phase de construction de langages et de codes communs, où les partenaires ont besoin de comprendre les points de vue et les « cartes mentales » de chacun afin de créer des codes qui pourront par la suite être interprétés sans ambigüité. La modularité entraîne donc une convergence cognitive du fait de la création d'un ensemble de standards d'interaction, d'une grammaire commune permettant de communiquer rapidement et efficacement, création qui demande une compréhension et une interprétation commune des phénomènes et des concepts sur lesquels les partenaires souhaitent échanger. Cette grammaire commune ne revient pas à une interprétation commune de tous les phénomènes et concepts utilisés par les partenaires, mais seulement de ceux qui sont identifiés comme nécessaires aux interactions, qui ne seront pas encapsulés et feront donc partie des « règles visibles ». Pour les connaissances encapsulées, chaque partenaire peut avoir son propre système cognitif idiosyncrasique, mais pour les savoirs et informations à échanger, l'interprétation commune doit être suffisamment précise pour permettre des échanges extrêmement codifiés. Ce type de coordination peut être rapproché de ce que Foray et Steinmueller (2003) appellent *« inscription by codification », i.e.* la transmission de connaissances par des messages codifiés. Cette codification se fait au préalable ; avant la coopération modulaire en tant que telle, durant la mise en place de l'architecture et des langages communs. Elle peut avoir une autre fonction : l'aptitude à manipuler des représentations symboliques, qui peut mener à une création de nouveaux savoirs, grâce à l'effort de formalisation souvent ardu de connaissances en partie tacites. De nouvelles représentations peuvent émerger durant ce travail préparatoire mené de façon plus intégrative, nous reviendrons sur cet aspect plus en détail dans le dernier sous chapitre (Chapitre II, partie C).

Nous suggérons également que plus le degré de standardisation est élevé, plus le degré de convergence cognitive est élevé, car les partenaires sont capables de comprendre les messages des autres avec très peu d'ambigüité, ce qui implique qu'ils partagent exactement les mêmes interprétations des codes utilisés, et des phénomènes ainsi désignés. Moins le besoin d'interactions est élevé pour assurer la coordination, plus on peut supposer que les partenaires se connaissent et se comprennent bien. La modularité influe sur l'évolution de la distance cognitive au travers du degré de standardisation des interactions, ce qui induit une perte de diversité au niveau de la première dimension de la connaissance : celle du langage.

2) Standards communs, architectures communes et évolution des connaissances

Une convergence cognitive est nécessaire afin de construire des standards d'interaction communs, ce qui est paradoxal : ce qui ne semble pas cohérent avec une spécialisation accrue. La réponse à ce paradoxe repose sur le fait que le contenu des « connaissances partagées » n'est pas homogène. Nous proposons de différencier trois dimensions : les langages partagés, les savoirs scientifiques et techniques, et le niveau des « paradigmes », d'une philosophie commune (niveau « méta cognitif », concernant l'organisation des connaissances et les modes de recherche).

La mise en commun se fait souvent au niveau du langage et des codes, c'est-à-dire que le réseau de partenariat choisit un code de communication commun afin de permettre une action à la fois coordonnée et décentralisée. L'importance des codes dans la structure organisationnelle a été notamment présentée par Crémer et *al.* (2005). Ces trois auteurs montrent qu'il existe une tension entre la mise en place d'un code commun utile pour la communication entre services (ou en ce qui nous concerne entre firmes) et l'utilisation de codes plus précis au sein d'un même service (ou firme) : « *There exists a fundamental trade-off between choosing a specialized code, which simplifies communication within divisions, and a common code which facilitates communication between divisions* » (Crémer et *al.*, 2005). Par exemple, la société Oracle a longtemps eu 70 bases de données différentes pour la gestion du personnel, ce qui empêchait d'obtenir une information globale comme le nombre total d'employés actifs à un moment donné. L'absence de codes communs (ou leur insuffisante précision) peut être à l'origine d'accidents très dommageables, comme la destruction de deux hélicoptères américains (et de leurs équipage) par des chasseurs de l'US Air force, faute d'interpréter de la même façon les directives sur l'occupation du ciel Irakien en 1994. En effet, les deux hélicoptères n'ont pas utilisé les bons codes pour s'identifier et ont été alors pris pour des appareils ennemis. Cet accident était dû au fait qu'il existait deux séries de codes différentes sans uniformisation existante.

Dans les réseaux de type modulaire, il existe un langage commun très précis, mais peu de partage de savoirs techniques, ce qui permet d'avoir à la fois une convergence cognitive sur la dimension « langage », et une spécialisation accrue sur la dimension « savoirs scientifiques et techniques ». Il est également remarquable que la convergence en tant que telle se fait de manière préalable, pendant la phase de construction de l'architecture commune, mais elle ne se continue pas lors du fonctionnement réellement modulaire de la coopération, si les standards sont fixés de façon pertinente et ne demandent pas à être retravaillés.

Utiliser une plateforme modulaire contraint également la structure des activités de résolution de problème : quel domaine scientifique ou technique doit résoudre telle ou telle partie du problème, cela est fixé à l'avance, lors de la phase de mise en place de l'architecture, et il n'y a aucune liberté pour appliquer une discipline scientifique à un nouveau type de problème. Utiliser une plateforme modulaire peut donc être un obstacle aux activités d'exploration (au sens de March, (1990), et aux innovations architecturales. Les auteurs ayant contribué à la littérature sur la modularité organisationnelle ne sont pas tous en accord quant à l'impact de la modularité sur l'innovation architecturale. Certains montrent qu'elle favorise l'innovation architecturale, car il se met souvent en place une recherche entièrement dédiée aux recherches de nouvelles architectures, séparées des recherches d'amélioration au niveau d'un ou quelques modules (Sanchez et Mahoney, 1998). D'autres soulignent le risque d'un abandon de la recherche au niveau architectural, qui est souvent trop orientée « à long terme » pour les exigences des actionnaires. D'autres auteurs, comme Vincent Frigant (2005) décrivent l'émergence de firmes spécialisées dans les compétences d'architecte, qui coordonnent des réseaux de firmes, chacune étant spécialisée dans le développement d'un ou quelques modules précis du produit final. Ce qui amènerait éventuellement à proposer une dimension supplémentaire pour décrire le concept de connaissance, *i.e.* la dimension « connaissances architecturales/ connaissances au niveau du module ». Dans tous les cas, innover au niveau architectural signifie tout d'abord de déconstruire la structure cognitive existante afin d'explorer de nouvelles structures de résolution de problèmes (appliquer une technologie à un nouveau type de problèmes par exemple), ce qui se rapproche alors plus de l'idée de « destruction créatrice » de Schumpeter.

Nous pouvons donc voir qu'utiliser une plateforme cognitive modulaire n'implique pas uniquement la mise en place d'un langage commun, mais également d'une perception

commune de la division des connaissances, et de l’activité de résolution de problèmes. C’est à dire la sélection des problèmes à résoudre, et le choix des méthodes et des technologies à utiliser pour chaque type de problème. Le recours à une coordination cognitive de type modulaire favorise la diversité des connaissances dans la dimension « savoirs scientifiques et techniques », mais, en contrepartie, la mise en place de telles plateformes implique également une perte de diversité sur les deux autres dimensions que nos avons identifiées ici, soit celle du langage et celle des paradigmes. Chacun au sein du réseau a une interprétation commune du rôle de chaque science et/ ou technique dans la résolution du problème, ainsi que de l’objectif final : les fonctions du produit ou du procédé que l’on cherche à développer.

Une conséquence en est que les individus et entreprises ne sont pas libres de chercher un nouveau champ d’application pour leurs compétences. Par exemple, certaines sciences sont maintenant essentielles dans des industries où elles n’intervenaient pas initialement: les matériaux plastiques en automobile, ou encore l’utilisation de la chimie combinatoire en sidérurgie, utilisée depuis un période récente afin de produire des aciers sur mesure. Dans le cadre d’une coopération organisée de façon modulaire, il peut apparaître une spécialisation croissante des connaissances scientifiques et techniques, mais les individus et les firmes partagent la même représentation du problème global. Cette représentation aura été construite la plupart du temps pendant une phase préalable, avec un travail de type plus intégratif. Ce type de plateforme ne peut donc être efficace sur le long terme que si ces dernières sont régulièrement remises en question, et remaniées afin de tenir compte de nécessaires changements dans la structure de résolution des problèmes techniques et scientifiques.

III) <u>Le cas des plateformes intégratives</u>

Ce que nous appelons « coopération intégrative » ici est une coopération en R&D caractérisée par des échanges de connaissances très intenses et fréquents, qui ne sont pas planifiés à l’avance. Ces échanges ont souvent lieu sur un mode souvent informel, *i.e.* discussions, mails informels, et éventuellement des relations amicales qui favorisent et accélèrent bien souvent

les échanges, et impliquent de nombreuses relations de face à face. Ces plateformes intégratives peuvent dans certains cas être le préalable à l'émergence de plateformes modulaires, que cela soit décidé d'en haut ou que la structure modulaire émerge de façon « *bottom-up* ». En effet, lorsqu'un réseau d'alliance se forme et que les entreprises choisissent de se coordonner de façon modulaire, elles doivent souvent passer quelques mois, voire quelques années, en étroite coopération afin de construire le code et la structure commune. Nous illustrons notre propos, dans le chapitre III, par certains entretiens menés auprès de chefs d'entreprises. Cela a été le cas du B2, où les 4 contractants ont mis deux ans avant de fixer l'architecture de leur collaboration. De même, une coopération « intégrative » peut évoluer vers une structure modulaire au fur et à mesure que les collaborateurs apprennent quelles sont les interactions indispensables et codifient leurs échanges de façon plus précise.

Il semble assez intuitif de penser que ce type de coopération est susceptible de déboucher sur une homogénéité croissante des savoirs, puisque les partenaires apprennent ici beaucoup les uns des autres. Néanmoins, c'est aussi lors de ce type de coopérations que les innovations les plus radicales sont susceptibles d'émerger, puisque les échanges de savoirs et la structure de résolution de problème ne sont pas fixés à l'avance. Nous allons étudier ici quelles peuvent être les implications de ces plateformes intégratives au regard de l'évolution de la diversité des connaissances. Tout d'abord nous allons étudier les conséquences d'apprentissages mutuels importants, mais souvent limités à certains domaines précis, puis nous allons tenter de démontrer que l'homogénéisation des savoirs scientifiques et techniques s'accompagne souvent d'un gain en diversité sur d'autres « dimensions » de la connaissance.

1) Coopération intégrative et apprentissages mutuels

Dans ce type de coopération, aucune limite n'est imposée aux échanges de connaissances entre les différents individus et les différentes équipes. Les interactions entre les membres du réseau sont donc susceptibles d'être plus fréquentes et plus riches que dans le cas d'une coopération modulaire. Ce type de coopération permet des apprentissages mutuels sensiblement plus importants, et les connaissances maîtrisées par les différentes firmes sont donc amenées à devenir de plus en plus similaires. Une plateforme intégrative est nécessaire

pour permettre de réels apprentissages. En effet, selon Foray et Steinmueller (2003), la connaissance peut être échangée sous trois formes de « scripts » : la démonstration directe, de maître à apprenti, la codification, facilement diffusée mais souvent imparfaite, et les enregistrements audiovisuels. Ces trois formes de scripts ne sont pas de la connaissance en tant que telle mais plutôt des programmes d'apprentissage, qui permettent à un individu de reconstruire la connaissance à partir de ces « traces ». Le « script » le plus approprié pour un apprentissage intensif est généralement le premier (démonstration directe), qui demande des interactions fréquentes, de face à face et souvent de longue durée afin d'assurer la transmission de savoirs tacites, ce qui est le cas lors de coopérations utilisant une plateforme cognitive de type intégratif.

Dans ce cadre, les firmes sont donc amenées à découvrir une large part des connaissances de leurs partenaires. Il semble alors logique de conclure à une diversité de plus en plus pauvre concernant les connaissances scientifiques et techniques. Pourtant, les différents partenaires, dans ce cas, ne bénéficient pas d'un apprentissage complet, qui permettrait, s'il se poursuivait, à l'un d'entre eux de conquérir tout le marché une fois que les autres n'auraient plus rien à lui apprendre. Il y a donc peu de chances de trouver une coopération où les firmes partagent toutes leurs connaissances avec des partenaires possédant des capacités d'absorption suffisantes pour les évincer ensuite. Ce type de coopération est souvent limité à des parties spécifiques des connaissances de chaque firme, et ont souvent pour but l'apprentissage autant que l'innovation. On peut citer l'exemple d'une firme japonaise spécialisée dans le pain industriel, qui, pour développer sa première machine à fabriquer le pain, a envoyé une équipe travailler chez un boulanger artisanal, afin d'apprendre en détail le procédé de fabrication et de procéder ensuite au réglage final de la machine. Cette coopération peut être qualifiée d'intégrative, car les interactions étaient de type « maître/apprenti » entre la firme et l'artisan, et ce dernier n'a pas révélé tout son savoir-faire concernant ses autres produits. Etant donné qu'aucune firme n'a intérêt à dévoiler l'intégralité de ses connaissances à un concurrent existant ou potentiel, l'homogénéisation des savoirs scientifiques et techniques a peu de chance d'avoir une grande ampleur.

Une autre limite à cette perte de diversité est l'innovation elle-même : quand le processus d'innovation est un succès, la création de connaissances peut contrebalancer la perte de diversité. Analyser l'impact exact d'une innovation sur la diversité globale des connaissances

représente une tâche ardue, il faudrait pour cela mesurer et comparer les quantités de connaissances créées et celles réellement absorbées entre partenaires. Cela ne semble pas faisable, puisque cela implique de mesurer des processus cognitifs extrêmement complexes, incluant des savoir-faire, des facultés de compréhension, de résolution de problèmes, etc.

En première analyse, il est possible de conclure que les coopérations de type intégratif amènent à une certaine perte de diversité des connaissances en ce qui concerne la dimension « savoirs scientifiques et techniques », perte qui est contre balancée par d'éventuelles créations de connaissances, ainsi que par la réticence des firmes à partager une trop grande part de leurs compétences. Nous allons voir dans la section qui suit que ce type de coopération peut également avoir un impact positif sur l'évolution des connaissances, si l'on se penche sur les autres dimensions, notamment sur l'évolution des structures de résolution de problèmes, *i.e.* des paradigmes.

2) Coopération intégrative et structure des connaissances

Quand les partenaires utilisent une plateforme cognitive de type « intégratif », ils ne posent aucune contrainte sur les échanges de connaissances, pas plus que sur la structure du processus d'innovation : ils ne donnent pas à l'avance qui, et quel domaine scientifique, s'appliquera à résoudre tel ou tel type de problème. Les membres du réseau sont donc libres d'appliquer leurs connaissances scientifiques et techniques à n'importe quel type de problème. Ils peuvent se rapprocher en apprenant les uns des autres, mais ils ont également la possibilité de réorganiser la structure des connaissances elle mêmes, par exemple en proposant un nouveau champ disciplinaire (comme la bio informatique, développée récemment suite aux progrès en génie génétique et en informatique). C'est une source de diversité car la création de nouveaux paradigmes, *i.e.* de nouveaux problèmes à résoudre, avec de nouvelles solutions possibles, et de nouvelles philosophies ou « *wisdom* ». C'est probablement pour cette raison que de tels partenariats donnent lieu aux innovations les plus radicales. Les coopérations intégratives favorisent donc la diversité des connaissances en permettant l'émergence de nouvelles structures de pensée, de nouveaux paradigmes et de nouvelles formes d'organisation de la R&D elle-même. S'il y a une perte de diversité sur une

dimension : savoirs scientifiques, il y a un gain potentiel sur au moins une autre : paradigmes et organisation des modes de pensée (Amin et Cohendet, 2004).

La coopération de type intégratif représente également un milieu adéquat pour créer de nouveaux langages (créer des codes, des grammaires et enfin des messages intelligibles). Par exemple, pour créer un langage de communication entre deux disciplines différentes, les scientifiques des deux domaines doivent tout d'abord interagir de façon intensive, avec des rencontres fréquentes, informelles, et des relations de face à face, afin de comprendre suffisamment les deux domaines et de mettre en place les codes appropriés. Après quoi, les interactions entre les deux disciplines n'auront plus besoin d'être aussi fréquentes ni intensives. Ainsi, la coopération avec une plateforme cognitive intégrative est nécessaire pour construire des langages communs et les connaissances architecturales nécessaires au fonctionnement d'une plateforme modulaire. Le but d'une coopération de type intégratif peut donc être, non pas directement l'innovation, mais plutôt de mettre en place une représentation et un langage communs afin de mettre en place une architecture modulaire de coopération. C'est la forme de coopération pertinente afin de créer de nouveaux paradigmes, et parfois même d'initier de nouvelles trajectoires technologiques. On peut aussi remarquer que, même dans un réseau de coopération organisé de façon modulaire, il y a aura nécessairement des formes de coordination intégratives, à l'intérieur d'un même module ou d'une même équipe. Les deux formes de coopération ne s'excluent donc pas mutuellement, et coexistent assez souvent.

Il semble utile ici de faire la distinction entre les coopérations de type intégratif qui ont pour but l'innovation et/ ou l'apprentissage, et celles qui ont pour but la mise en place d'une architecture d'une plateforme cognitive de type modulaire. La phase intégrative de mise en place d'une architecture, où les partenaires tentent d'établir une répartition cognitive du travail de recherche et développement ainsi qu'un ensemble de standards d'interaction, peut être très longue et donner lieu à des conflits importants. Dans l'exemple du bombardier B2, Argyres montre bien que les principaux contractants ont beaucoup négocié afin de se voir attribuer les activités les plus innovantes. Avec ce cas, nous pouvons voir qu'une succession entre phases modulaires et intégratives de coopération peut être nécessaire afin d'assurer un progrès technique durable. De plus, chaque type de plateforme cognitive favorise le développement de diversité des connaissances à des niveaux complémentaires. D'une part la

diversité des savoirs scientifiques, et d'autre part la diversité des langages et des paradigmes, semblent donc tous deux nécessaires au maintien de la diversité des connaissances sous toutes ses formes, diversité source de créativité, mais aussi de flexibilité au niveau de l'entreprise.

Conclusion

Chaque type de coopération nécessite le partage d'un certain type de connaissance, un langage et un paradigme pour la coopération modulaire, des savoirs scientifiques pour la coopération intégrative, et favorise la diversité des connaissances sur les autres dimensions. La coopération intégrative implique d'importants apprentissages mutuels qui peuvent réduire la diversité des savoirs scientifiques, mais elle est une source potentielle de nouvelles représentations, de nouveaux paradigmes et de nouveaux langages. En bref, la coopération de type intégratif constitue de nouvelles façons d'organiser le travail cognitif, notamment lorsque l'objectif est de mettre en place une architecture modulaire. La coopération modulaire, quant à elle, mène à une spécialisation accrue, que ce soit en termes de connaissances scientifiques et techniques ou bien en termes de compétences aux niveaux architectural et modulaire. Les deux formes de plateformes cognitives sont parfaitement complémentaires, elles apportent de la diversité dans des dimensions différentes de la connaissance, et peuvent prendre appui l'une sur l'autre, puisque la coopération intégrative est bien souvent indispensable à la mise en place d'une plateforme modulaire. Il peut donc souvent y avoir une succession de phases intégratives et modulaires dans un réseau de coopération, ce qui permet, à long terme, le développement de la diversité des connaissances dans toutes ses dimensions. La convergence cognitive n'est pas une automatique lors de coopérations intensives en connaissances.

Les interactions et coopérations ne sont donc pas des notions incompatibles avec le développement de la diversité des connaissances. Suivant le type de coordination cognitive choisi, la diversité est accrue sur au moins une dimension de la connaissance, même si un partage est nécessaire sur une autre dimension.

Une autre définition de la notion de « plateforme » a été proposée par Kogut et Kim (1996) : ces deux auteurs suggèrent que certaines technologies clé peuvent être utilisées comme plateformes technologiques, i.e. des technologies utilisables comme plateformes pour développer un ensemble de technologies émergentes, valorisables sur différents marchés. En suivant la définition de Kogut et Kim (1996), il est possible de lier les deux interprétations, la définition de plateformes cognitives proposée ici et leur définition de plateformes technologiques. En effet, mettre en place une plateforme modulaire implique souvent de maîtriser une technologie clé qui peut être utilisée comme plateforme technologique. De plus, la coopération « intégrative » peut également être comprise comme une étape nécessaire dans le développement d'une plateforme technologique. Ces deux auteurs suggèrent également que ces plateformes technologiques peuvent être le point de départ de nouvelles trajectoires technologiques. Ainsi, de même qu'une technologie de plateforme serait susceptible de faire émerger tout un ensemble de technologies connexes, une plateforme cognitive pourrait, potentiellement, conduire à des trajectoires cognitives nouvelles. Par exemple, la mise en commun de la technologie informatique et de la génétique, afin de pouvoir coder et stocker l'information génétique, a donné naissance à une nouvelle discipline : la bioinformatique, ouvrant un nouveau champ d'études. Ainsi, la mise en commun de savoirs et l'élaboration de langages communs peut permettre d'ouvrir de nouveaux champs de recherches scientifiques et/ou de nouveaux domaines d'application technique.

Kogut et Kim (1996) proposent aussi l'idée selon laquelle, bien que les différentes trajectoires soient divergentes, il arrive qu'elles convergent occasionnellement : « *occasionally, specialized technologies converge in new combinations, which then follow a pattern of specialization* ». Dans cette contribution nous nous sommes concentrés sur ces points de convergence, qui nécessitent souvent des partenariats de R&D entre de multiples entreprises maîtrisant les différents champs d'expertise en jeu.

Aussi, l'analyse des plateformes cognitives peut être complétée par les analyses de technologies et de trajectoires technologiques ; le gain en diversité des connaissances pouvant être couplé à une diversité dans les trajectoires technologiques.

Dans le chapitre qui suit, nous allons tester empiriquement plusieurs hypothèses développées ici : la pertinence du concept de plateformes cognitive pour les entreprises, sa possible catégorisation en fonction d'un degré de modularité. Nous allons également tester l'impact de la diversité des connaissances sur le choix de la plateforme : plus ou moins modulaire), et enfin l'impact de ce degré de modularité sur l'évolution de la diversité des connaissances suite au partenariat.

Chapitre III

Les plateformes cognitives identifiables dans les projets d’innovation collaboratifs : entretiens

A) Méthodologie

Introduction

La méthodologie choisie pour valider les théories exposées plus haut a été du « Survey » ou enquête : nous nous sommes proposé de mener une enquête, se présentant sous la forme d'une série d'entretiens. Le recueil de données a été fait grâce à des entretiens de longue durée (une à trois heures), semi directifs, avec des cadres et chefs d'entreprise ayant été amené à gérer des partenariats innovants. Nous avons étudié plusieurs cas de partenariats en R&D, grâce à deux séries d'interviews menées entre avril 2007 et janvier 2008. Nous présenterons, dans cette première partie, le détail de la méthodologie utilisée ainsi que la justification de l'emploi de la technique des entretiens. En effet, il est possible d'éliciter, à partir des discours des chefs et cadres d'entreprises, quels types de plateformes cognitives ont été mis en œuvre (via des questions sur le type d'interactions entre partenaires, par exemple), le degré de diversité des compétences présentes, ainsi que l'intensité et la nature des apprentissages faits lors d'un projet. C'est pourquoi nous avons choisi cette méthodologie, qui s'appuie sur des entrevues approfondies. Nous avons collecté nos données par des entretiens semi ouverts : Les personnes interrogées sont des cadres ou des chefs d'entreprise ayant été amenés à gérer des partenariats en R&D, en coordination avec plusieurs autres organisations (universités et entreprises). Elles ont donc une très bonne expérience des problèmes de coordination qui peuvent se poser lors de ce type de projets. De plus, une grande liberté de parole leur a été ménagée, afin de permettre des descriptions détaillées des modes de coordination mis en œuvre, mais aussi afin de mettre en lumière d'éventuelles explications non prévues lors du travail théorique. Le caractère peu directif des entretiens permet donc de mener une étude empirique en grande partie exploratoire.

Cette section méthodologique s'articule en trois parties : dans la première partie nous tenterons de présenter les postures épistémologiques sous jacentes à ce type de recherche (I). Nous décrirons ensuite plus en détail le protocole utilisé pour le recueil de données (II), puis enfin nous présenterons nos méthodes d'analyse et d'interprétation des données recueillies (III).

I) Recherche empirique et philosophie de la recherche

L'enquête que nous réalisons ici est l'une des méthodes de recherche dite « qualitative » en sciences sociales, parmi lesquelles on peut également citer l'expérimentation, l'étude de cas et l'analyse de données d'archives. Chaque méthode a des avantages et des inconvénients, qui dépendent de trois facteurs principaux : la question de recherche (ou problématique), le contrôle que le chercheur exerce sur les événements et/ou les comportements qu'il étudie, et l'aspect historique ou bien contemporain des phénomènes considérés (Yin, 1994). Ici nous nous proposons de répondre à des questions de type « comment ? » ou « pourquoi ? », et nous avons peu de contrôle sur les événements. Notre recherche concerne des phénomènes contemporains, et l'objectif est explicatif ainsi qu'exploratoire. La durée, le niveau de détail et l'ouverture des entretiens menés sont d'un niveau de détail et de profondeur élevé, notamment par rapport à des questionnaires standardisés. Le but de ces entretiens est de valider ou d'invalider des propositions théoriques préétablies, et d'en élaborer si nécessaire de nouvelles. De plus, nous nous concentrons ici sur une unique source de données, certes très riche puisqu'il s'agit de personnes ayant géré de nombreux projets de R&D en partenariat, et qui ont donc une expérience très poussée dans ce domaine.

Les entretiens menés dans le cadre de cette thèse le sont dans un but explicatif et exploratoire : comment les entreprises se coordonnent-elles, concrètement, lors de partenariats en R&D ? Les questions étant en grande partie ouvertes ou semi ouvertes, l'on ne peut nier qu'elles présentent potentiellement un aspect exploratoire, ouvrant la possibilité de réponses et d'explications non envisagées par les enquêteurs.

En outre, toute méthodologie de recherche, incluant les méthodes de validation empirique, trouve son fondement dans une posture philosophique bien précise. Deux approches philosophiques principales, qui fondent les différentes méthodes de recherche et de validation empirique, sont décrites ci après.

- ➔ Les positivistes supposent généralement que la réalité est donnée objectivement et peut être décrite par des propriétés mesurables qui sont indépendantes de l'observateur

et de ses instruments. Les études des positivistes sont la plupart du temps des tentatives afin de tester la théorie, afin d'accroitre la compréhension et la prédictivité des phénomènes.

- ➔ Au contraire, les « interprétativistes » (Piaget, 1992) partent du principe que l'accès à la réalité (donnée ou socialement construite) ne se fait qu'au travers de constructions sociales telles que le langage, la conscience et les significations partagées. La base philosophique de la recherche interprétativiste est l'herméneutique ainsi que la phénoménologie. Les interprétativistes essaient de comprendre les phénomènes au travers des significations que les gens leur donnent. La recherche interprétativiste ne prédéfinit pas des variables dépendantes et indépendantes, mais se focalise sur la complexité de la production de sens par les humains quand la situation émerge.

Tout comme il existe différentes approches philosophiques, il existe plusieurs méthodes de recherche qualitative. Une méthode de recherche peut être vue comme une stratégie d'enquête qui se fonde sur des hypothèses philosophiques afin de concevoir un modèle de recherche et de collecte de données. Le choix de la méthode de recherche influence la façon dont le chercheur rassemble ses données. Des méthodes spécifiques impliquent également différentes compétences, hypothèses et pratiques de recherche.
La nature de notre problème nous amène à prendre une position constructiviste, en effet nos données reposent sur une réalité reconstruite par les différents cadres interrogés.

Les questions posées lors des entretiens visent à déterminer si le déroulement concret des partenariats en R&D confirme les propositions théoriques sur les contenus et les conséquences des plateformes cognitives, mais elles sont posées de façons ouvertes, afin de permettre l'émergence d'idées alternatives et originales.

II) La méthodologie de recueil de données

1) Validité interne

Nous utilisons ici des entretiens comme méthode de recueil de données, cela ne permet donc pas la triangulation avec d'autres types de données, mais nous effectuerons un *feed back* dans chaque cas, afin de vérifier la conformité des compte rendus à la pensée réelle de la personne interrogée. En effet, les entretiens réalisés ici le sont sur un mode semi ouvert, et le processus de formalisation du compte rendu ouvre la possibilité à de nombreux contre sens et malentendus. Ce retour nous permettra d'assurer la validité interne de l'étude.

2) Echantillon

i) Type d'échantillon

L'échantillon retenu pour cette enquête est un échantillon de convenance : en effet, il est très difficile de contacter des responsables d'entreprise, souvent très pris, et il semble impossible, dans ces conditions, de se permettre de sélectionner le secteur industriel, la taille et le nombre des entreprises à étudier. Le seul critère retenu est donc l'expérience : nous avons tenté d'interroger des individus ayant l'expérience la plus riche possible (ayant dirigé un grand nombre de projets collaboratifs), et la plupart des personnes interrogées ont été amenées à coordonner plusieurs dizaines de projets innovants en partenariat. Le nombre d'entreprises étudié est insuffisant pour atteindre une « masse Gaussienne » de 30, nous aurons au plus une dizaine d'entretiens. Cela qui peut poser problème quand à la possibilité d'une généralisation à toute une population, mais cela peut permettre une généralisation théorique, c'est-à-dire quant à la pertinence du concept de plateforme cognitive et sa catégorisation en fonction du degré de modularité. En effet, Yin (1994) montre que, s'il n'y a pas de généralisation possible d'un point de vue statistique (on ne peut se baser sur un cas pour le généraliser à l'ensemble

de la population), cette méthode permet une généralisation théorique : elle permet de valider ou d'infirmer une théorie, une explication proposée à un phénomène.

Il est possible de regrouper les différentes organisations étudiées en quatre groupes :

- Un groupe de moyennes entreprises industrielles (les deux premiers cas rencontrés : la société C et l'institut L).
- Le deuxième groupe comprend les trois pôles de compétitivité (innovation thérapeutique, véhicule du futur et le pôle fibres), qui nous permettra entre autres de faire une comparaison sur trois industries très différentes. Dans ce groupe nous incluons deux cas : celui d'un équipementier automobile (à rapprocher du pôle de compétitivité « véhicule du futur »), et celui du SEMIA (une entreprise en biotechnologies, qui nous permettra de recouper les informations obtenues auprès du pôle « innovation thérapeutique »).
- Le troisième groupe comprend deux services de recherche et de développement d'Alcatel, ainsi que LAENEXT, une entreprise en biotechnologies en relation de partenariat avec Alcatel. De plus, la richesse de l'expérience des cadres interrogés permet ici d'étudier divers types de partenariats : des partenariats impliquant plus ou moins de diversité de connaissances, qui utilisent différentes méthodes de coordination, dans différents secteurs technologiques, ainsi que des cas de succès ou d'échec relatif du partenariat (ce qui permet d'enquêter sur le rôle de la coordination dans le succès d'un partenariat de R&D). Cela permet d'avoir une plus large palette avec éventuellement différents choix de coordination, et des résultats (succès ou échec sur les plans commerciaux et/ou techniques) contrastés. Cela permet également de tester si le choix du mode de coordination se fait selon les mêmes critères de diversités dans des secteurs d'activités différents.
- Une seule organisation figure dans le quatrième groupe : il s'agit de l'agence nationale pour la recherche, qui supervise des projets dans de nombreux secteurs différents.

ii) Prise de contact

Ici, nous avons été contraints quant au nombre d'observations, mais nous avons compensé cela en interrogeant des personnes ayant une expérience multiple du phénomène étudié. Afin de contacter notre échantillon, nous avons tout d'abord fait appel à des chefs d'entreprise ayant déjà travaillé avec le BETA (Bureau d'économie théorique et appliquée). La plupart de

ces premiers contacts nous ont ensuite donné d'autres contacts très intéressants, c'est ainsi que, notamment, nous avons pu contacter les directeurs des trois pôles de compétitivité d'Alsace et le chef du service recherche d'Alcatel-Lucent.

Les deux premiers contacts ont été pris par le biais du projet « *innovation impact study* », mené par le BETA en coopération avec plusieurs universités Européennes pour le compte de la Commission Européenne. Ils ont été menés en région Parisienne, avec Mireille Matt (enseignant chercheur au BETA), et l'analyse en a été faite dans un premier temps en Anglais afin de s'insérer parmi les comptes rendus à l'échelle Européenne.

3) Déroulement des entretiens

Le questionnaire utilisé est joint en annexe 2, la plupart des questions sont ouvertes, de plus une partie de l'entretien se déroule de façon non dirigée : au début lorsque la personne interrogée présente de façon générale son organisation et le(s) projet(s) étudié(s), puis à la fin de l'entretien, où il lui est proposé d'ajouter un complément d'information qui ne serait pas couvert par le questionnaire.

Grawitz (2000) identifie 4 types d'entretiens :

- Entretien en profondeur
- Entretien à réponses libres
- Entretien à questions ouvertes
- Entretien à questions fermées

King (2004) place les catégories 2 et 3 sous l'appellation "entretien à caractère qualitatif". Il propose aussi une classification selon le point de vue plus ou moins réaliste/ constructiviste. Par rapport à cette catégorisation, nos entretiens se situent dans la catégorie « entretiens à réponses libres » ou « à caractère qualitatif ». De plus, comme nous l'avons dit précédemment, nous adoptons un point de vue constructiviste, puisque nos données sont basées sur le vécu des cadres et leur interprétation quant aux projets réalisés.

Ici le protocole utilisé est celui mis en place par l'équipe du projet « *innovation impact study*», qui comprend plusieurs laboratoires de recherches Européens (dont le BETA, à Strasbourg, avec lequel j'ai pu participer à l'étude), et un cabinet de consulting supervisant l'ensemble de l'étude. Un protocole très précis a été mis en place, et des études pilotes ont été menées par plusieurs laboratoires afin de fixer le modèle de référence pour les interviews. Cette étude a été commandée par la Commission Européenne, afin d'analyser les impacts des programmes cadres Européens en matières d'innovation. Les programmes cadres (ou « *Framework Programs* », FP5 et FP6) représentent une aide au financement de grands projets de R&D menés en partenariat par plusieurs firmes Européennes, sélectionnés par la commission (sur différents critères, tels que le champ de recherche, les applications et la faisabilité). Les projets sélectionnés doivent, pour obtenir le financement Européen (à hauteur de 50% des frais estimés du projet pour le programme FP6), respecter certaines règles de coordination dont la présence un coordinateur central approuvé par la commission et la tenue de réunions régulières avec une fréquence minimale de une par mois. Les deux premiers entretiens ont été faits en avril/ mai 2007, dans le cadre de cette étude, la procédure utilisée est précisée en annexe 3. Pour les entretiens suivants, nous nous sommes inspirés de cette procédure, tout en élaborant un questionnaire plus précis .Ces questionnaire est renseigné en annexe 2.

Les questions abordées lors du projet *« innovation impact »* figurent dans l'annexe 3, mais il faut préciser que toutes les questions y figurant ne sont pas forcément abordées de manière exhaustive lors de chaque entrevue, les points portant sur la coordination entre partenaire, les résultats du projet et l'application des procédures de la Commission Européenne constituent les points les plus importants. De plus, pour ces deux premiers entretiens, nous avons pu poser des questions qui ne figurent pas de manière explicite dans le questionnaire officiel, concernant les interactions et les apprentissages faits lors des projets en coopération. De ce fait, les questions abordées lors des deux premiers entretiens et lors des suivants sont similaires et permettent de souligner les points nécessaires à la validation de nos propositions théoriques.

Pesqueux et Ferrary recensent plusieurs stratégies permettant de faire face au possible manque d'objectivité des personnes interrogées: « *Pour détecter le non exprimé, P. Baumart propose trois stratégies d'observation : La confrontation, qui consiste à comparer des versions explicites [d'une même histoire], les agents ont tendance à embellir leur rôle et à amoindrir*

celui des collègues ; les stratégies d'usure qui consistent à questionner le sujet à plusieurs reprises, en incluant de faibles modifications aux questions pour mesurer l'écart dans les réponses ; et la contre- expertise qui permet à l'observateur de proposer à l'interrogé une hypothèse de représentation de la réalité différant de la sienne et l'engageant à la discussion » (P. Baumart, dans « organisations déconcertées- la gestion stratégique de la connaissance », Masson, 1996, cité par Pesqueux et Ferrary, 2000). Lors de cette étude empirique, nous avons utilisé surtout la stratégie d'usure lors des entretiens, mais également la contradiction, notamment lors des derniers. En effet, après quelques interviews nous avions recueilli suffisamment de réponses différentes (à une même question) à proposer à la réflexion de la personne interrogée.

III) <u>Traitement et analyse des données</u>

1) Les propositions testées

Validité externe ou généralisation : l'échantillon n'est pas suffisant pour réaliser une généralisation à toute une population d'entreprises, toutefois il est possible d'opérer une généralisation théorique, en validant ou en infirmant les propositions testées.

La question de recherche est la suivante : comment se coordonnent les différents savoirs des entreprises lors de partenariats en R&D, et quels en sont les conséquences en termes d'évolution des connaissances ?

Les propositions de recherche, que nous avons élaborées lors des deux premiers chapitres théoriques, sont les suivantes :

(1) La coordination des savoirs implique une mise en commun de certaines connaissances, savoirs, savoir-faire et langages, cette mise en commun constituant une « plateforme cognitive ».

(2) Les différentes plateformes cognitives peuvent être placées sur un continuum allant du cas modulaire (partage minimal de connaissances) au cas intégratif (partage intensif de connaissances et de savoir-faire).

(3) Les plateformes modulaires demandent une période de temps assez longue et des efforts préalables de construction « architecturale » (division des connaissances et définition des standards d'interaction), qui peuvent donner lieu à des apprentissages spécifiques.

(4) La plateforme cognitive choisie dépendra de la diversité des connaissances à gérer, les plateformes modulaires étant adaptées pour gérer une grande diversité.

(5) Lorsqu'une plateforme modulaire est utilisée, les connaissances évoluent de façon divergente (spécialisation accrue) et de façon convergente lorsqu'une plateforme intégrative est utilisée (part importante de savoirs communs).

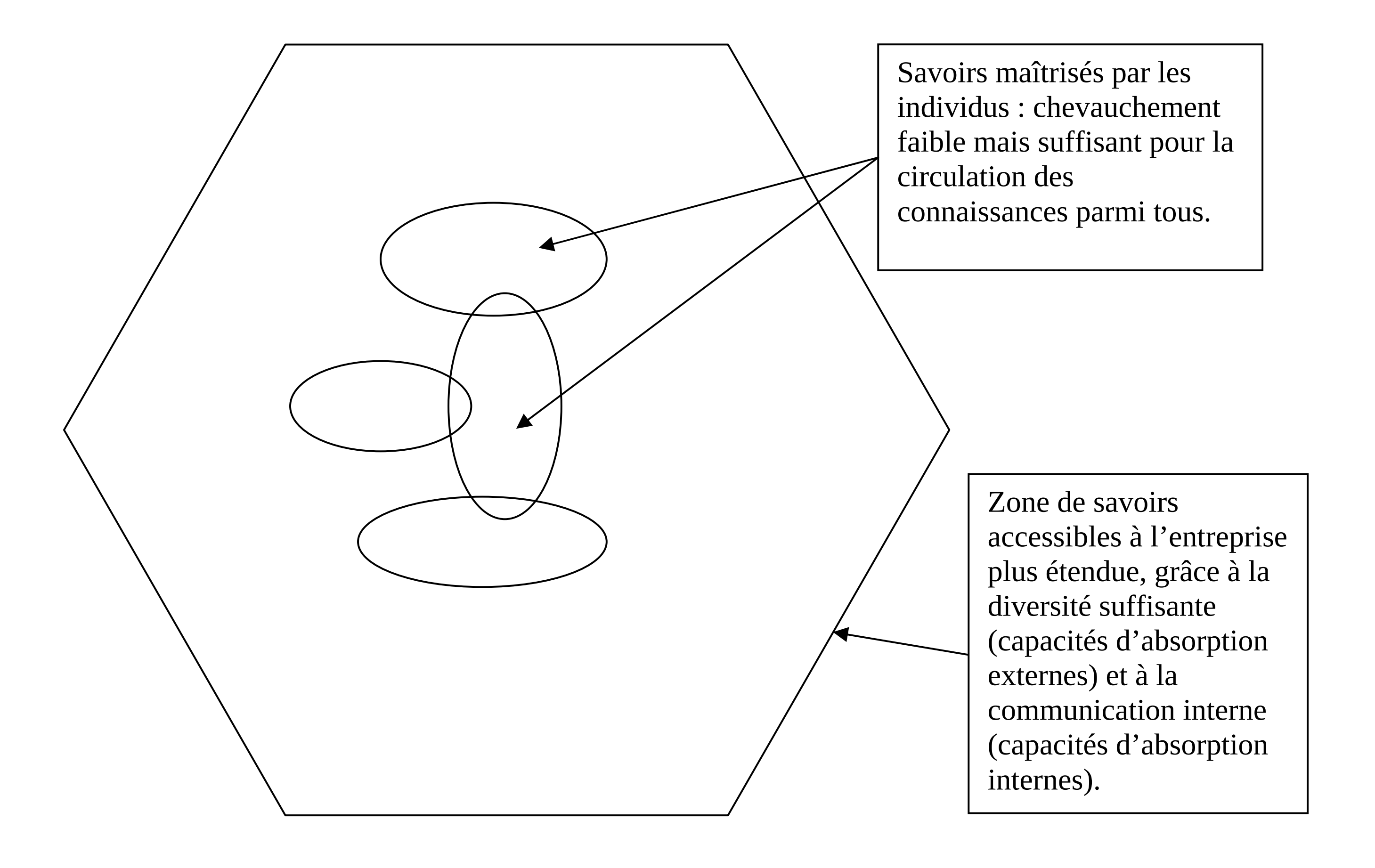
2) Logiques liant les données aux propositions

Nous utiliserons la méthode de « pattern matching », c'est-à-dire que nous allons tester si les données appuient ou bien contredisent les propositions ci-dessus. Nous avons, dans un premier temps, classé les données d'entrevues en différentes catégories : « interactions », « Prise de décision et choix des partenaires », « mise en place du partenariat », « structure du partenariat », « diversité présente lors des partenariats », « apprentissages réalisés ». Les informations concernant les interactions et la structure des partenariats permettent de déterminer quel type de plateforme cognitive était probablement à l'œuvre. Les informations concernant la mise en place des partenariats et les apprentissages permettront de tester la proposition 3, les informations concernant la diversité et les interactions seront utiles pour tester les propositions 1, 2 et 4, c'est pourquoi nous avons beaucoup insisté sur ce point. Enfin, les informations sur les apprentissages (à recouper avec les conclusions tirées des précédentes catégories) permettront de tester la proposition 5.

3) Analyse et interprétation des résultats

Nous n'utiliserons pas de traitement statistique des données, à l'instar de Campbell (1969), qui n'a eu recours à aucun test statistique : il a observé à l'œil nu si les données correspondaient ou non aux propositions théoriques. En effet, selon Yin (1994, p.26) «*Currently, there is no precise way of setting the criteria for interpreting these types of findings. One hopes that the different patterns are sufficiently contrasting that (as in Campbell's case) the findings can be interpreted in terms of comparing at least two rival propositions.* » Nous procèderons donc ainsi pour l'interprétation de nos données, mais afin de préciser et de synthétiser nos résultats, nous utiliserons également des matrices de données, où nous résumerons les conclusions tirées à partir des différent cas concernant le type de plateforme, la diversité et les apprentissages. Ces matrices représentent en quelque sorte le résultat final du processus d'analyse des données. A partir de ces dernières, nous tenterons de proposer une interprétation, montrant quelles propositions théoriques nous semblent généralisables, et ajoutant si nécessaire de nouvelles propositions qui n'étaient pas prévues au début de l'étude. Nous verrons d'ailleurs que les propositions théoriques ne sont pas toutes confirmées, et que les données nous suggèrent de nouvelles pistes d'étude.

Si l'on reprend le schéma du chapitre I (Schéma 3)) :



Les différents cercles peuvent représenter des individus, des services ou des entreprises, selon que l'on considère une équipe, une firme ou bien un réseau de partenariat. Ce dernier cas est celui que nous choisirons, les plages communes à plusieurs firmes (intersection de plusieurs cercles) représentant des plateformes cognitives. Notre objectif est d'étudier, à partir des données recueillies, quelles sont les plateformes identifiables, s'il est possible de les catégoriser selon un degré de modularité variable et quel sont les liens avec la diversité des connaissances.

4) Les limites de l'étude

Une première limite vient du fait que l'échantillon est insuffisant pour prétendre à une généralisation statistique : il est possible de tester les théories, mais le nombre de personnes interrogées ne permet pas de tirer des conclusions sur le type de plateforme majoritairement

utilisée par les firmes, le type d'apprentissage fait le plus souvent, etc. De plus, il s'agit là d'un échantillon de convenance : il est en effet difficile d'obtenir une interview longue (deux heures environ) auprès de chefs d'entreprises. Aussi avons-nous contacté quelques industriels ayant déjà travaillé avec le BETA, qui nous ont ensuite souvent donné d'autres contacts utiles. Nous avons ainsi pu interroger 10 personnes ayant une grande expérience de projets en collaboration, et ayant eux-mêmes dirigé plusieurs projets de ce type.

Une autre limite réside dans le nombre de sources de données : nous n'avons qu'une seule source de donnée pour chaque projet (ou série de projets), et cela ne permet donc pas d'effectuer une triangulation pour vérifier la pertinence de ces données. Il serait intéressant, pour une future recherche, de recontacter d'autres personnes ayant participés aux mêmes projets afin de recueillir leur expérience et de comparer les interprétations de différentes personnes ayant participé au même projet. Par manque de temps (et surtout car il est souvent difficile de rencontrer ces personnes), nous ne disposons pas ici que d'un point de vue pour chaque cas étudié.

La partie qui suit présente l'analyse des données d'entretien, les comptes rendus complets figurant en annexe 4. Le dernier sous chapitre présente quand à lui l'interprétation que nous avons tirée de ces données ainsi que nos conclusions quant aux propositions théoriques.

Conclusion

L'analyse des données est présentée dans la section qui suit (chapitre III, partie B). Nous pouvons voir qu'elles concernent des secteurs très diversifiés, allant des biotechnologies à l'automobile, en passant par la chimie, les services (gestion de risques industriels), et la téléphonie (Alcatel). Cela peut représenter un atout, car cela permettra en effet de vérifier nos hypothèses théoriques sur des secteurs très différents : de cette façon, la généralisation

théorique ne se limite pas à un unique secteur industriel. Cela peut également représenter un inconvénient, car il devient très difficile de faire des comparaisons sur un même secteur, où les conditions « externes à notre analyse » se ressemblent plus. C'est-à-dire qu'il est très difficile d'affirmer que les différences constatées (en termes d'apprentissages par exemple) sont liées à des facteurs tels que la diversité des compétences ou la plateforme cognitive choisie, et non pas à des facteurs externes liés aux spécificités des différents secteurs. C'est ici que l'utilisation d'entretiens prolongés est utile, car cela permet de recueillir des données non seulement sur le déroulement des projets, mais aussi sur les liens de causalité entre les différents phénomènes.

Le sous-chapitre qui suit présente une analyse détaillée des données recueillies ci-dessus, et nous allons voir que nos propositions théoriques ne sont pas toutes confirmées par l'étude empirique. Nous allons également être amenés à formuler de nouvelles propositions théoriques, les entretiens menés permettant aussi d'explorer de nouvelles voies et explications possibles.

B) Analyse des données

Introduction

Dans cette section nous allons présenter l'analyse des données recueillies lors des 11 entretiens réalisés entre Avril 2007 et Janvier 2008. Nous pouvons classer les informations recueillies en 4 catégories : les informations relatives aux interactions entre firmes, les informations relatives à la diversité présente dans le partenariat, la méthode de sélection des partenaires, et des informations relatives aux apprentissages réalisés au cours de ce partenariat. Ce classement est indépendant du classement des cas eux-mêmes en 4 groupes différents : celui des PME industrielles, celui des pôles de compétitivité et entreprises associées, celui d'Alcatel-Lucent et ses partenaires, et enfin l'Agence Nationale pour la Recherche. Nous avons tenté de regrouper ensemble les organisations ayant les profils les plus proches (ou étant liées ensemble par des partenariats). Les interactions nous renseigneront par la suite sur le type de plateforme cognitive utilisé, suivant le degré de formalisation, mais aussi selon le contenu de ces interactions (quels types de savoirs sont échangés ?). Lors de la section consacrée à l'interprétation, les informations concernant le type de plateforme cognitive pourront être comparées avec les différents apprentissages réalisés et avec la diversité présente dans le partenariat afin de confirmer ou d'infirmer les liens attendus entre ces différents concepts. Dans cette première section nous allons présenter les informations obtenues en les classant dans ces 5 catégories principales, afin de permettre le travail d'interprétation.

Nous présentons dans le tableau qui suit un récapitulatif de l'ensemble des organisations que nous avons étudiées, avec le nom de la personne interviewée (lorsque celle-ci n'a pas demandé l'anonymat), ainsi que sa position dans l'organisation. Certaines personnes ayant demandé l'anonymat, leurs noms et les noms de leurs organisations respectives ont été remplacés par des majuscules (qui ne correspondent aucunement à leurs initiales).

Tableau 2 : présentation des organisations et des personnes interviewées

Organisation	Personne interviewée	Date
Société P (anonymat souhaité)	M. N, Directeur administratif et financier	02 avril 2007
Institut C (anonymat souhaité)	M. B, directeur de l'institut	12 avril 2007
Pôle de compétitivité « innovation thérapeutique »	Mathieu Vermel, directeur du pôle	07 décembre 2007
SEMIA, incubateur d'entreprises (biotechnologies)	Jean Luc Di Marcq, directeur	17 novembre 2007
Pôle de compétitivité « véhicule du futur »	Philippe Chican, directeur	4 décembre 2007
Société L.M. (équipementier automobile) anonymat souhaité	M. R., cadre dirigeant	18 décembre 2007
Pôle de compétitivité « fibres »	Karl Gedda, directeur	17 janvier 2008
Alcatel-Lucent[8], département « recherche et innovation » (cas Alcatel 1)	Jean Chrétien, directeur du département	25 octobre 2007
Alcatel-Lucent, service « recherche » (cas Alcatel 2)	Raymond Gass, directeur du service	21 janvier 2008
LAENEXT (start-up en biotechnologies)	Vincent Gass, fondateur	3 décembre 2007
Agence Nationale pour la Recherche (ANR)	Jean Jacques Bernardini, directeur	11 janvier 2008

[8] Le département « recherche et innovation » réalise principalement de la recherche appliquée, avec un horizon à court terme de commercialisation, le service « recherche » réalise de la recherche fondamentale à plus long terme. Les deux services, bien qu'ayant des noms similaires, ont donc des activités très différentes.

I) <u>Le choix des partenaires</u>

Pour le premier groupe d'entreprises, la société C et l'institut L, le choix des partenaires s'est fait essentiellement par rapport aux compétences nécessaires, mais aussi par rapport aux règles de l'union Européenne : il leur fallait rassembler des entreprises de plusieurs nationalités afin d'être candidat au financement de la commission. De plus ces Sociétés connaissaient déjà certains de leurs partenaires et ont eu avec eux des interactions satisfaisantes. Ce sont donc ces trois critères (nationalité, compétences et le fait qu'ils se connaissaient déjà) qui ont été prédominants. Dans le cas du pôle de compétitivité « innovation thérapeutique », c'est la « contribution inventive » qui aura été un critère prédominant, ainsi que la nature du problème rencontré : « *un verrou technologique bloque tout le monde dans le secteur, et nécessite une innovation radicale : des concurrents peuvent être amenés à se mettre d'accord* » (dixit M. Vermel). Le directeur du SEMIA, dans le même secteur, ajoute que la recherche de partenaires se fait dans une « *logique de recherche de compétences* ». Dans le cas du pôle de compétitivité « véhicule du futur », M. Chican avance des motifs différents : « *la décision de faire appel à des partenaires extérieurs vient parfois de la difficulté à vendre un projet en interne* ». Mais la recherche de compétences reste un critère clé dans cette industrie également, comme le montre le cas de la société LM où le critère était la complémentarité des compétences avec la firme partenaire. Dans le cas du pôle de compétitivité « fibres », les partenariats ont souvent pour but de décloisonner les différentes filières et de mettre en contact les firmes productrices avec des débouchés (automobile, matériel médical par exemple).

Le service « recherche et innovation » d'Alcatel dispose de 6 critères majeurs pour la sélection des partenaires : leurs connaissances, les outils et technologies dont ils disposent, leurs idées (créatifs ou non), leur cœur de métier, et enfin la main d'œuvre et les fonds qu'ils peuvent apporter. L'accès à des connaissances complémentaires semble être le critère le plus souvent prédominant. Dans le cas du service « recherche » d'Alcatel (que nous appellerons « Alcatel 2 »), sur le projet étudié (STETAU), les partenaires sont choisis d'une part pour

leurs connaissances (l'université et LAENEXT), et le partenaire médical (l'hôpital civil) est le client final. Vincent Gass (LAENEXT) souligne un autre critère de choix : « Il est utile d'aller chercher un partenaire ayant un métier et/ ou une culture fondamentalement différents, qui peut être source de créativité ». Un partenaire peut aussi être recherché car : « *on n'a pas les compétences nécessaires : l'entreprise a une idée précise du projet d'innovation qu'elle veut mettre en place mais n'a pas toutes les compétences en interne pour le réaliser* ».

Dans le cas de l'ANR, « *les raisons qui amènent à former un partenariat sont généralement : la syndication des risques financiers et techniques: les partenaires apportent leurs compétences techniques et leurs ressources financières et humaines* ». M. Bernardini insiste d'ailleurs sur l'importance des compétences : « *on forme un partenariat car on ne veut pas apprendre une compétence soi-même (ce qui reviendrait à réinventer la roue alors que cette compétence existe déjà ailleurs).* ».

II) <u>Les interactions</u>

Dans le cas de la société P, les interactions regroupant tous les participant n'ont lieu que tous les 6 mois, mais : « *parallèlement à cela, plusieurs petits groupes se sont organisés, travaillant sur des problèmes techniques particuliers* », et de plus : « *il a été nécessaire de procéder à quelques courts échanges de personnel* ». De même dans le cas de l'institut C : « *la coordination a été assurée essentiellement via l'organisation de réunions biannuelles* », et un coordonateur central était nommé. Dans ce cas, la personne interviewée a bien précisé qu'il n'a pas été nécessaire de recourir à des réunions supplémentaires ni à d'autres types d'échanges non planifiés, le coordonateur central étant « *très efficace et apprécié* ».

Dans le cas du pôle « innovation thérapeutique », les interactions sont assez difficile car : « *les entreprises sont souvent paranoïaques, il est ainsi très difficile d'échanger de l'information, surtout au sujet des molécules* », de ce fait les accords sont souvent très codifiés et juridiquement détaillés. Les interactions peuvent être plus ou moins fréquentes selon trois cas possibles de structure du projet.

- Le premier cas concerne deux partenaires qui travaillent chacun de leur côté puis mettent en commun les résultats,

- Dans le deuxième cas, un partenaire réalise une phase du projet tandis que l'autre prend le relais pour la phase suivante. Dans ces deux premiers cas les échanges seront peu fréquents et ne toucheront pas à des domaines stratégiques de connaissances.
- Dans le cas 3 les partenaires travaillent en commun d'un bout à l'autre du projet. Les interactions sont alors quotidiennes et concernent de nombreux savoirs et savoir-faire. Mais il faut noter que ce dernier cas ne se réalise qu'avec un haut degré de confiance, « *un partenaire connu depuis longtemps* ». Selon le directeur du SEMIA : « *les points de contact entre les différents métiers représentent des goulots d'étranglement dans le déroulement d'un projet* », et : « *c'est le chef projet qui va faire le lien entre les différentes catégories* ».

Dans le cas de l'industrie automobile, le directeur du pôle « véhicule du futur » affirme que : « *la collaboration impose une plateforme modulaire : dès que les cultures sont très différentes, la coordination par interactions informelles est très dure à gérer* ». Ces plateformes modulaires ne sont pas toujours aisées à mettre en place, cela demande des premiers contacts de face à face, toujours indispensables quelque soit le degré de codification : « *la dimension humaine est très importante : les participants doivent développer un sentiment de groupe, qui est la base d'une structure modulaire* ». Dans le projet étudié chez l'équipementier automobile LM, les interactions ont nécessité un échange de personnel : le partenaire leur a envoyé un cadre expérimenté à même de répondre à la plupart des questions et de résoudre les problèmes de coordination, tandis qu'eux même ont envoyé un jeune ingénieur dont le rôle était surtout de transmettre des messages. Dans le cas des projets mis en place par le pôle fibre, nous avons souvent des interactions de face à face, mais rarement entre tous les partenaires : ce type d'interaction concerne plutôt un ou quelques sous groupes travaillant de façon rapprochée, l'ensemble des partenaires ayant peu de contacts globaux.

Dans le cas d'Alcatel 1 : *« lorsque les partenaires se connaissent déjà bien, l'organisation se fait sur un mode plutôt modulaire. C'est-à-dire qu'il n'y a pas besoin de passer beaucoup de temps en échanges et en mises au point, les membres de chaque entreprise se connaissent personnellement et se réunissent deux fois par an pour discuter des avancées et des problèmes rencontrés* » Toutefois, *« Les partenaires peuvent se rencontrer jusqu'à 20 fois par jour si besoin est* ». Dans le cas Alcatel 2, les interactions sont très fréquentes avec les partenaires du monde médical, et il n'y a pas de plateforme collaborative formalisée (comme

il peut y en avoir dans les projets automobiles). Des réunions sont régulièrement organisées chez Alcatel ou au CHRU. Les interactions avec l'université ont été rendues très pénibles du fait des lourdeurs administratives. Enfin, dans le cas de LAENEXT (un partenaire d'Alcatel 2 pour le projet STETAU), les interactions sont d'autant plus formalisée que les partenaires ont des cœurs de métier proches. En effet, dans ce cas, « *on fait appel à des procédures de contrôle très formalisées, cela afin de maîtriser les rivalités (…). Lorsque les partenaires ont des métiers différents, on fait confiance parce que l'on ne peut pas juger* ». Les interactions peuvent être très intensives lorsque le partenaire a un métier très différent : « *aller regarder ce que fait un concurrent dans son propre domaine n'est jamais bien fascinant, la diversité (…) permet des échanges riches* ».

Dans le cas de l'ANR, les projets mis en place utilisent souvent des outils de coordination très formalisés : « *un logiciel de type Ms Project est un minimum vital, il existe d'autres outils, tels que les plateformes collaboratives, qui, sur des sites internet sécurisés, permettent de mettre en ligne des informations telles que des calendriers communs, des bases de données techniques et administratives* ». Toutefois le facteur humain n'est pas négligeable : « *l'*intuiti personae *est très fort* ». Pour les projets de grande ampleur, l'ensemble du projet est coordonné de façon très formalisée (avec des réunions tous les 6 mois seulement), mais des sous groupes travaillent de façon plus rapprochée : « *ceux qui vont gérer des ensembles de sous projets sont les plus proches entre eux, ils seront eux-mêmes proches de ceux qui gèrent le sous projet le plus lié au leur. Ainsi, de proche en proche, on obtient une cohérence d'ensemble* ».

III) <u>La diversité des firmes partenaires</u>

Dans le cas de la société P, il existe une diversité assez importante, au niveau des compétences (c'est un réseau vertical avec des firmes spécialisées à des niveaux différents de la chaîne de valeurs), et au niveau culturel puisque plusieurs nationalités Européennes sont impliquées. En effet : « *le projet est d'envergure internationale et implique aussi bien des*

chercheurs, des développeurs et des utilisateurs finaux ». Nous retrouvons le même cas de figure pour l'institut L.

Pour le pôle de compétitivité « innovation thérapeutique », la diversité est souvent importante, quelle que soit la structure du projet (cas 1, 2 ou 3) : « *Dans le cas 3 (…) les domaines scientifiques ne sont pas forcément proches (…) les domaines peuvent être radicalement différents mais complémentaires, comme la télémédecine ou la robotique chirurgicale* ». Le cas du SEMIA montre également un degré variable de diversité des expertises, mais M. Di Marcq souligne également l'importance de la composante culturelle : « *Dans ce type de projet, il s'agit non seulement de gérer les différentes disciplines, mais également les différentes cultures, notamment les différences de culture entre chercheurs et industriels* ». Ce problème culturel se pose également dans l'industrie automobile : d'après le directeur du pôle « véhicule du futur », « *un des principaux pièges est la mauvaise appréciation de l'écart culturel (…). Lorsque la culture est la même, la différence en termes de connaissances n'est pas un obstacle, l'important est d'avoir une culture commune de gestion de projet* ». Finalement, « *la distance méthodologique est le paramètre décisif* », c'est-à-dire les différentes méthodes de gestion de projet des entreprises. Pour sa part, du côté de l'équipementier automobile, les critères proposés pour évaluer la diversité sont, dans l'ordre d'importance décroissant : « *la technique (…), le portefeuille produit, les différences culturelles (notamment entre allemands et français), la distance géographique et l'organisation (la structure organisationnelle)* ». Dans le cas du pôle fibre, la diversité des compétences est assez importante, puisqu'il s'agit de mettre en relation des filières jusque là séparées, et de mettre en contact des producteurs de fibres avec des débouchés aussi divers que l'automobile ou l'industrie médicale.

Dans le cas d'Alcatel 1, la diversité des projets coordonnés par M. Chrétien est très variable, vu le grand nombre de projets mis en place. Selon ce dernier, la diversité peut être appréciée selon les 5 mêmes critères qui permettent de sélectionner un partenaire. Dans les cas d'Alcatel 2 et LAENEXT (qui collaborent sur le projet STETAU), la diversité des compétences rassemblées sur ce projet est très importante puisqu'il regroupe, entre autres, le domaine médical (le CHRU), les biotechnologies (LAENEXT) et l'industrie des télécommunications (Alcatel Lucent). A ce propos V. Gass nous a précisé les critères qu'il estime important pour

apprécier la diversité apportée : « *D'abord, le statut (université ou entreprise), puis le couple métier/ marché, et enfin la taille* ».

Dans le cas de l'ANR, les projets mis en place rassemblent généralement une diversité importante de compétences puisque l' « *on essaie d'éviter les partenaires ayant le même domaine de spécialisation* », cependant « *la difficulté à se comprendre vient souvent de la culture (ici la culture des différents pays d'origine) (…). Mais le premier facteur est d'abord la différence- métier* ». De plus la diversité est importante du fait du grand nombre de partenaires impliqués : « *souvent des dizaines de partenaires* ».

IV) <u>Les apprentissages réalisés</u>

Dans le cas des deux PME (société P et institut L), il y a peu, voire aucun apprentissage technique ou scientifique : « *les différents partenaires n'avaient ni le temps ni les capacités intellectuelles d'apprendre les connaissances et les savoir-faire des autres firmes* ». Par contre il y a eu de nombreux apprentissages en terme de gestion et de carnet d'adresses : « *Ce savoir qui ou* know who *est essentiel pour construire un réseau de coopération* ».

Pour le pôle « innovation thérapeutique », les apprentissages dépendent principalement de la structure du projet : ils sont très importants dans le cas 3, et limités dans les cas 1 et 2. Par contre, dans ces deux cas, il peut y avoir des apprentissages en termes de gestion d'un partenariat, et notamment au niveau juridique. Dans le cas du SEMIA, il semble qu'il y a peu d'apprentissage croisé, sauf par le chef de projet chargé d'assurer le lien entre les différents métiers. Dans l'industrie automobile, les apprentissages sont assez limités : en effet, d'après M. Chican (pôle « véhicule du futur ») : « *On ne rentre pas dans la brique (le domaine de compétences de chaque expert), le but est de gérer les conditions aux limites. Il n'est pas nécessaire d'apprendre l'électronique pour un mécanicien (…) L'apprentissage technique à*

faire lors d'un projet et l'apprentissage nécessaire et suffisant : il faut s'assurer que les experts ne passent pas plus de temps que nécessaire à échanger». S'il y a un apprentissage, c'est surtout au niveau de la méthode, qui pourra être réutilisée sur des projets ultérieurs. De même chez l'équipementier automobile, les apprentissages se font aux limites : « *On ne fabrique toujours pas de moteurs électriques [*comme notre partenaire*] mais on peut maintenant les fixer et les intégrer* ». Il semble qu'il en soit souvent de même lors de projets coordonnés par le pôle « fibres » : « *chacun garde son savoir-faire (d'ailleurs cela fait partie des accords), l'entreprise n'est pas intéressée par le savoir-faire de l'autre mais par les solutions apportées* ».

Dans le cas d'Alcatel 1, il peut y avoir plusieurs types d'échanges de connaissances : « *l'échange de connaissances scientifiques, qui peut se faire par échanges de brevets par exemple, les échanges de savoir-faire (souvent complémentaires aux brevets), ce qui peut nécessiter de mettre en place des équipes mixtes* ». Toutefois, cela présente d'importantes difficultés : « *pour transférer ou intégrer une connaissance nouvelle, il faut souvent générer des idées : il est impossible d'importer tel quel un processus, il est nécessaire de procéder à une réinvention locale* ». Dan le cas du projet STETAU (incluant Alcatel 2 et LAENEXT), les apprentissages sont importants, notamment en matière de connaissances médicales : techniques d'auscultation et reconnaissance des sons, sans pour autant, bien sûr, capter tous les savoirs et savoir-faire des médecins. De manière plus générale, V. Gass (LAENEXT) ajoute : « *lorsque les métiers sont différents, il y a une curiosité intellectuelle plus forte (…)* [toutefois] *si le métier est vraiment trop loin, il s'agira plus de curiosité que de réel apprentissage* ».

D'après le directeur de l'ANR, même s'il n'y a pas d'apprentissage délibéré des connaissances de l'autre, il en reste quelque chose : « *on sait que cette compétence existe et comment cela fonctionne* ». De plus, les apprentissages scientifiques et techniques ne sont intensifs que « lors de projets de transfert de connaissances » entre chercheurs et entreprises. Par contre, dans le cas des autres projets, « *les apprentissages se font plutôt sur les conditions aux limites (…) sauf si le projet est très focalisé : l'apprentissage est alors beaucoup plus fort car on a les mêmes communautés et des domaines de connaissances proches*».

Conclusion

Nous avons résumé ici les principales informations tirées lors des entretiens. Cette section a permis de présenter de façon synthétique et organisée les données brutes que sont les comptes rendus d'entretiens, et qui sont renseignés en annexe 4. Nous avons reclassé les données en 4 thèmes principaux au lieu de présenter chaque organisation séparément, cela permet de réaliser ensuite une interprétation en comparant les données collectées sur chaque thème.

Ces données vont maintenant nous permettre de réaliser une interprétation en utilisant cette fois les concepts élaborés dans les chapitres précédents, comme les plateformes cognitives et la modularité.

C) Interprétation et conclusions

Introduction

Les entretiens présentés dans le chapitre précédent ne sont pas en nombre suffisant pour représenter un échantillon représentatif : en effet, l'on considère que le nombre minimal à atteindre pour une « masse gaussienne » est de 30, et nous avons réalisé 11 interviews. Toutefois, chaque interview a été menée en profondeur, avec des questions précises mais également de nombreuses questions ouvertes, et chaque participant a parlé pendant deux à trois heures des projets en partenariat qu'il a été amené à gérer. Nous avons donc une somme importante d'informations, qui nous permettent d'étayer les propositions théoriques faites plus haut, et qui vont parfois apporter un éclairage inattendu du phénomène. Les entretiens réalisés comportent donc une partie exploratoire, et ne sont pas restreints à la seule confirmation des hypothèses. En effet, les personnes rencontrées sont des cadres et des chefs d'entreprises, et des managers d'expérience, ayant développés des idées originales à partir de leur expérience de gestion de projets innovants. A partir des interviews faites auprès des entreprises, ou, plus précisément, auprès des responsables ayant directement coordonné ou participé à des projets de R&D en partenariat, il est possible de déterminer quel type de coordination cognitive a été utilisée, et si cela se rapproche plutôt d'une plateforme cognitive modulaire ou intégrative.

Nous allons donc tenter, dans ce chapitre dédié à l'interprétation des données empiriques recueillies sur le terrain, de faire une analyse très détaillée, afin de tirer parti de toute la richesse des informations recueillies. Notre thèse principale peut être formulée comme suit : un projet d'innovation nécessite souvent de rassembler un certain nombre de compétences complémentaires, accessibles par partenariat lorsqu'elles ne sont pas disponibles en interne. La plateforme cognitive utilisée par les partenaires dépend alors de la diversité des compétences à coordonner. Ce type de plateforme va à son tour influencer les apprentissages possibles lors du partenariat ainsi que l'évolution des compétences chez chacun des partenaires.

Les données dont nous disposons nous permettent de tester les cinq propositions suivantes :

(1) La coordination des savoirs implique une mise en commun de certaines connaissances, savoirs, savoir-faire et langages, cette mise en commun constituant une « plateforme cognitive ».

(2) Les différentes plateformes cognitives peuvent être placées sur un continuum allant du cas modulaire (partage de connaissances minimal) au cas intégratif (partage intensif de connaissances et savoir-faire).

Il existe plusieurs types de plateformes cognitives, qui peuvent être situées sur un continuum, entre deux extrêmes : le cas des plateformes permettant une coordination de type modulaire, et le cas de plateformes intégratives, qui vont permettre des coopérations avec échanges et apprentissages intensifs.

Pour tester ces propositions, nous pouvons utiliser les réponses aux questions portant sur la nature et la fréquence des interactions pendant un partenariat. Des interactions fréquentes (plusieurs fois par semaine ou par jour), et de nature informelle (notamment les interactions dites de face à face) seront interprétées comme caractéristiques de plateformes cognitives dites intégratives. En effet, ce type d'interactions se prête beaucoup mieux à des échanges intensifs en connaissances, qui nécessitent du temps, des interactions fréquentes et souvent des relations de face à face lorsque les connaissances ont une composante tacite importante. A cette occasion, nous essaierons d'approfondir le contenu cognitif mis en commun : concrètement, y-a-t-il construction d'un langage, ou plutôt de codes, de procédures d'échanges de données, ou bien y-a-t-il des langages communs préexistants, et comment ont-ils été construits ?

(3) Les plateformes modulaires demandent une période de temps assez longue et des efforts préalables de construction « architecturale » (division des connaissances et définition des standards d'interaction), qui peuvent donner lieu à des apprentissages spécifiques.

(4) La plateforme cognitive choisie dépendra de la diversité des connaissances à gérer, les plateformes modulaires étant adaptées pour gérer une grande diversité.

Les plateformes « modulaires » sont utilisées par les entreprises lorsque la diversité des connaissances à coordonner est importante, c'est-à-dire lorsque les champs technologiques et/ou scientifiques sont nombreux et/ ou très différents. Une proposition alternative consiste à prétendre que la diversité n'est pas un critère (ou du moins pas un critère important) dans le

choix de la coordination cognitive mise en place. Nous allons également supposer que la forme de diversité qui est prépondérante est la diversité des compétences scientifiques et techniques. Ici aussi, on peut opposer une hypothèse alternative selon laquelle la diversité parmi les partenaires est définie par d'autres critères (comme la culture ou les différences d'objectifs).

Nous n'avons pas encore de mesure précise pour la « distance technologique », mais nous supposons qu'elle dépend des critères suivants : le nombre de « pas » nécessaire pour remonter à une discipline commune[9]. Un deuxième critère est l'existence ou non d'une discipline croisée (comme l'existence de la bio informatique réduit de fait la distance entre le génie génétique et l'informatique), il est également possible de considérer l'existence et l'importance d'éventuelle recherche pluridisciplinaires menées entre deux champs scientifiques. Pour résumer, plus loin il faut remonter pour trouver une origine commune entre deux sciences ou technologies, et moins il existe de travaux pluridisciplinaires antérieurs, et plus ces deux champs technologiques (et/ou scientifiques) peuvent être considérés comme éloignés.

Nous nous proposons, pour évaluer cette proposition, de demander aux personnes interviewées s'il existe dans leur entreprise une façon d'évaluer cette diversité, et nous leur demandons également de décrire la diversité des champs technologiques à l'œuvre dans un même projet d'innovation.

(5) L'évolution des connaissances scientifiques est relativement « divergente » dans un partenariat modulaire, et « convergente » (i.e. les partenaires tendent à avoir plus de savoirs en commun suite au partenariat) dans un partenariat de type « intégratif ». En outre, lors d'un partenariat de type « modulaire », de nombreux apprentissages en termes de gestion et de méthodologie peuvent avoir lieu.

Pour tester cette proposition, nous analyserons les réponses aux questions concernant les *outputs* des projets, ainsi que les apprentissages faits sur les projets en partenariat. Nous testerons également, à cette occasion, l'hypothèse selon laquelle un partenariat de type modulaire est mis en place dans le but de « ne pas avoir à apprendre » à faire ce que fait le partenaire. Nous pourrons également tenter de voir s'il apparait d'autres différences significatives entre projets menés de façon « modulaire » et « intégrative », des différences sur d'autres plans comme les objectifs du projet, la nature exploratoire, etc.

---

[9] Comme la neurobiologie clinique et la neurobiologie cognitive appartiennent à la neurobiologie, qui est elle-même une sous discipline de la biologie

De nombreuses questions sont également posées sur la politique de R&D et la gestion des projets en partenariats. Ces questions, plus ouvertes, permettent d'une part l'ostension de plus de détails qui ne seraient peut être pas apparus avec les questions plus précises, d'autre part l'émergence de faits nouveaux, non prévus dans le cadre d'analyse. Cela permet de mener une étude en partie exploratoire, où la personne interviewée est amenée à évoquer de façon non cadrée le déroulement de projets en partenariat et la politique de R&D de l'entreprise.

Afin d'analyser les données collectées, nous analyserons dans une première partie le lien entre diversité des connaissances et plateforme cognitive choisie, puis dans une deuxième partie nous étudierons les impacts de ce choix sur l'évolution des connaissances des entreprises.

I) Plateformes cognitives et interactions au cours du partenariat

Nous allons étudier ici tout ce qui a pu être dit au sujet des interactions lors de partenariats en innovation, concernant aussi bien la fréquence que la nature de ces interactions (face à face, téléphone, mails, réunions formelles, liens amicaux dans et hors de l'entreprise, contacts brefs ou de longue durée, échanges de personnel, etc.). Ces interactions permettront de situer la plateforme cognitive sur un continuum allant de parfaitement modulaire (échanges entièrement planifiés et standardisés) à parfaitement intégratif (apprentissage complet des compétences des partenaires, relations de type maître/apprenti, échanges de savoirs tacites). En effet, les notions de partenariats modulaire versus intégratif constituent ici notre principale clef de lecture. Nous allons également tenter, au cours de cette première partie, de décrire la nature du contenu cognitif mis en commun (est-ce un langage ? Un code ? Des standards d'échanges de données informatiques ? Des règles de partage de connaissances ? Ou bien s'agit-il de connaissances codifiées ? De connaissances tacites ? Etc.). Nous tenterons également de décrire ainsi que la façon dont ces contenus ont été élaborés et mis en commun.

Nous allons tester tout d'abord si les interactions correspondent bien à celles attendues, c'est-à-dire : retrouve-t-on effectivement des interactions formalisées et planifiées lorsque les compétences des partenaires sont très différentes, et retrouve-t-on des interactions plus riches en apprentissages lorsque les partenaires sont plus proches ?
Enfin nous tenterons de déduire quel est le contenu cognitif réellement mis en commun lors de ces différents partenariats, à partir des descriptions des différents types d'interactions.

1) Interactions et plateformes cognitives

Est-il possible de distinguer des plateformes cognitives plus ou moins modulaires/intégratives à partir des informations recueillies lors des interviews ? L'idée ici est de déterminer, à partir des descriptions des interactions et des échanges de connaissances, quel est le type de plateforme cognitive qui est à l'œuvre. Il s'agira donc ici d'analyser en détail les interactions décrites lors des interviews afin d'en déduire l'existence d'un type de plateforme cognitive. Nous nous baserons sur les hypothèses suivantes :

(6) Des interactions très formalisées et planifiées, à forte distance géographique, et peu fréquentes (moins d'une fois par semaine) sont caractéristiques d'une plateforme cognitive modulaire,

(7) Des interactions fréquentes, non formelles, de face à face et de longue durée sont caractéristiques de plateformes intégratives.

L'objectif de cette première section est de tenter d'éliciter le type de plateforme utilisé (plutôt modulaire ou intégratif), et éventuellement de voir s'il y en a un qui tend à dominer.

i) Les types de plateformes rencontrés dans les différents cas

Ici nous nous plaçons essentiellement dans un cadre statique, nous tentons de définir quels types de plateformes ont été utilisés.
Dans les deux premiers cas (société C et institut L), la coordination se fait de façon plutôt modulaire, avec des réunions formelles et peu de contacts en face à face, les firmes se répartissant le travail de manière « verticale » (des centres de recherche en amont, des développeurs de technologie puis des firmes utilisatrices en aval). Un coordonnateur central avait été nommé par la Commission Européenne en accord avec les partenaires. Les données

recueillies dans les deux premiers entretiens semblent ainsi indiquer une coordination cognitive de type modulaire.

Dans le cas d'Alcatel Lucent (Alcatel 1), il semble que la coordination soit plutôt de type modulaire, en effet, « *Lorsque les partenaires se connaissent déjà bien, l'organisation de la coopération se fait sur un mode plutôt modulaire, c'est-à-dire qu'il n'y a pas besoin de passer beaucoup de temps en échanges et en mises au point* ». Or d'après M. Chrétien (directeur du département « recherche et innovation » d'Alcatel-Lucent), Alcatel va généralement chercher ses partenaires dans « *un vivier de partenaires bien connus* », ce qui amène à penser que la plupart des partenariats d'Alcatel sont de type modulaire. En outre, les coopérations qui semblent de type intégratif sont menées à l'occasion de fusions ou bien de transferts intra firmes (et non pas à l'occasion de partenariats en tant que tels) : « *En fait, les transferts de personnels ont lieu beaucoup plus souvent en interne, c'est-à-dire que l'équipe ayant développé une idée est transférée dans le service qui sera chargé de la développer et de la mettre en pratique. Cela permet d'éviter le temps et les efforts qui sont nécessaires pour transmettre l'idée et convaincre de son bien fondé* ».

Le cas du pôle des véhicules du futur est clairement un cas de partenariats de type modulaire, avec une très forte standardisation des méthodes de travail ; c'est d'ailleurs dans ce secteur que ce type de structure s'est le plus développé. Toutefois, il faut remarquer que M. Chican (directeur du pôle « véhicule du futur ») souligne l'importance cruciale des contacts humains (face à face) afin de développer l'implication des différents membres de l'équipe dans le projet.

Dans le cas de la société LM, en automobile également, les interactions de face à face jouent un rôle important (échange de deux personnes entre les firmes, un cadre contre un jeune diplômé), de plus, *« des rencontres sont organisées toutes les trois semaines. Les cadres des deux entreprises pouvaient de plus s'écrire (par mail) et se téléphoner à volonté, et des rencontres étaient organisées de temps en temps via le jeune diplômé, qui servait surtout de boite aux lettres* ». Mais les interactions sont également standardisées, puisque : « *Les outils de standardisation utilisés sont, entre autres, CATIA* [un logiciel de collaboration en ligne], *ou souvent des outils imposés par les constructeurs* ». On peut constater que, si les interactions de face à face sont indispensables, elles sont malgré tout limitées à un échange de

deux personnes (deux personnes seulement ont des contacts étroits et prolongés avec l'autre firme), et à des réunions physiques toutes les trois semaines. La standardisation est présente également dans les relations entre partenaires, qui utilisent des outils formalisés comme le logiciel CATIA, ainsi que d'autres imposés par le constructeur. Il semble donc pertinent de placer ce cas parmi les coordinations de type modulaire.

Dans le cas du SEMIA, les interactions sont souvent centralisées par le chef de projet : « *Chaque spécialiste excelle dans un domaine très pointu, et [ils] ne peuvent se comprendre entre eux […] et c'est le chef de projet qui va faire le lien* », de plus, « *Le chef de projet est celui qui a une bonne connaissance de l'entreprise, il est crédible et a une vue d'ensemble des métiers en jeu* ». La centralisation des interactions par un chef est plutôt l'indication d'une plateforme de type modulaire, mais M. Di Marcq souligne l'importance de « décloisonner » les différents métiers, et la nature intrinsèquement interdisciplinaire des innovations. Il serait plus judicieux alors de placer les plateformes cognitives pour les partenariats entrepris dans le cadre du SEMIA sur une position intermédiaire dans le continuum « modulaire/ intégratif.

Pour le cas du pôle « innovation thérapeutique » (qui concerne donc le même secteur d'activité), M. Vermel décrit trois cas possibles de coopération : les cas 1 et 2 correspondent plutôt à des coordinations de type modulaire (les partenaires échangent sur leurs besoins, le suivi du projet, et travaillent séparément) et le cas 3 à une plateforme intégrative (avec laboratoires mixtes, interactions de face à face quotidiennes et apprentissage de savoir-faire tacites).

ii) Existence d'un type de plateforme dominant et élaboration

Nous adoptons ici un point de vue dynamique, quant au mode d'élaboration des plateformes cognitives.

Le type de plateforme rencontré le plus fréquemment semble donc être une plateforme pour la coordination modulaire (8 cas sur 11). Il est donc intéressant, à ce propos, d'étudier plus en détail la mise en place de telles structures, afin de vérifier, entre autres, si la mise en place d'une architecture modulaire est systématiquement longue et laborieuse.

Dans les deux premiers cas (P et C) il n'a pas été nécessaire de procéder à un important travail d'élaboration de langages communs, ni de construction d'une architecture : dans chaque cas, les personnes interviewées ont indiqué que, les firmes impliquées dans les projets partageant des domaines scientifiques similaires, ils avaient suffisamment de vocabulaire en commun pour se faire comprendre. Les utilisateurs finaux n'avaient aucun mal à communiquer les spécifications nécessaires pour la technologie à développer, et les firmes en amont chargées de la recherche et du développement en savaient suffisamment sur les métiers de leurs partenaires pour concevoir des outils adaptés. Quant à l'architecture, celle-ci était relativement simple et évidente dès le départ, avec la répartition des tâches en trois pôles principaux : instituts de recherche, développeurs de technologies, et utilisateurs finaux.

Il n'y a pas en apparence d'important travail de construction d'une architecture de coopération, mais il faut noter, d'une part, que le montage du projet dure en moyenne un an (un travail constitué essentiellement de procédures administratives lourdes, selon les personnes interviewées, mais qui représente malgré tout un délai important permettant de réfléchir à la distribution des activités) ; et d'autre part que les partenaires se connaissent souvent en partie au début du projet. La phase de construction d'une structure de coopération existe peut être déjà, tout en étant cachée ou plutôt faite de façon progressive, au fur et à mesure des interactions passées et de tâches au premier abord purement administratives. L'absence apparente de construction d'une architecture de coopération doit donc être nuancée par le fait que, entre le moment où les entreprises décident de noter un projet de type « FP » et le moment où le projet commence, il s'écoule en moyenne un an, du fait des lenteurs administrative, mais aussi car les partenaires (qui se connaissent déjà, parfois) doivent décider des modes de coordination, nommer un coordonateur et se répartir les tâches.

Dans le cas d'Alcatel, « *Une première étape est de définir un périmètre commun de gens, de concepts, de mots, de matériel, afin d 'atteindre un objectif commun » : Par exemple, dans le domaine de la sécurité Internet, il a fallu établir un vocabulaire commun entre spécialistes qui n'avaient pas encore appris à coopérer* ». Il existe un important travail de codification et de standardisation, mais cela est à nuancer. En effet, il faut garder à l'esprit que ce vocabulaire est réalisé par toute la profession des Télécom, et pas uniquement par Alcatel. De ce fait, les « dictionnaires communs » représentent plutôt un bien public, disponibles pour tout le secteur, qu'une connaissance stratégique pour Alcatel-Lucent. Les connaissances développées ici dépassent le cadre de l'entreprise. Cela représente un résultat totalement

nouveau, non prévu par l’analyse théorique menée ici : les connaissances développées dépassent souvent le cadre du simple partenariat, et sont le fait de tout un corps de métier, qui s’adapte aux nécessités de collaborer avec des secteurs et des technologies complémentaires. Ce type de résultat se rapproche alors de l’analyse en termes de communautés (Brown et Duguid, 1991) : aux organisations hiérarchiques et aux structures de collaboration se superposent des communautés (communautés de pratiques, pour l’amélioration des savoir-faire, communautés épistémiques pour l’élaboration de savoirs formels), qui ont un rôle important dans la coordination interentreprises, et qui peuvent donc, semble-t-il, jouer un rôle dans la construction d’architectures de coopération.

En ce qui concerne le secteur automobile, la méthodologie de gestion de projet est bien rôdée, et dans le cas où les partenaires ne se connaissent pas encore, ils adoptent soit la méthodologie de l’un d’entre eux, soit une méthodologie autre (qui représente un « barycentre » des différentes méthodologies). Il existe malgré tout, selon M. Trotton, des coûts d’apprentissages, qui correspondent à « *tous les ratés qui peuvent arriver, des gens qui ne se correspondent pas, les risques et le temps perdu à chercher une réponse, à équilibrer les cahiers des charges* » : ces coûts d’apprentissage semblent découler en partie du fait qu’une organisation n’est jamais parfaitement modulaire, la standardisation des interactions ne permet pas de supprimer toute nécessité d’ajustement mutuel par relations informelles.
Quant aux biotechnologies, M. Vermel souligne bien que dans les cas 1 et 2 (structurés de façon modulaire), il y a un travail de préparation très important.

Il est manifeste que la mise en place d’un projet « modulaire » bénéficie souvent d’un travail préalable, soit lors de précédents contacts (automobile), soit par toute une communauté (Alcatel), ou encore lors du montage administratif du projet. Il est possible que des interfaces existent déjà sous la forme de « gate keepers » (par exemple les ingénieurs Télécom chez Alcatel). Toutefois, cela n’est pas systématique et il peut y avoir un gros travail de préparation à faire (cas 1 et 2 pour le pôle « innovation thérapeutique »).

2) Plateformes cognitives et diversité

i) Des évaluations empiriques de la diversité

L'objectif dans cette partie est de voir si le type de plateforme trouvé coïncide avec la diversité des connaissances attendue au sein du partenariat (forte diversité pour les partenariats modulaires VS faible diversité pour les partenariats intégratifs). Cela va nous amener, dans une première étape, à examiner la façon dont les entreprises évaluent la diversité et la distance cognitive vis-à-vis de leurs partenaires (et les résultats à ce sujet sont parfois surprenants par rapport aux intuitions). Puis dans une deuxième étape, il s'agit de voir dans quels cas diversité et modularité coïncident (respectivement plateformes intégratives et faible diversité), dans quels cas cela ne coïncide pas et pourquoi.

En ce qui concerne l'évaluation de la distance qui sépare l'entreprise de ses partenaires, il n'existe pas, a priori, d'évaluation précise ni même vraiment « consciente », pourtant, lorsque l'on insiste sur ce point, il est possible de distinguer plusieurs critères permettant d'apprécier empiriquement cette distance. La difficulté est décrite comme suit par M. Chican (pôle véhicule du futur) : « *Il est très dur d'évaluer la distance cognitive avec un partenaire potentiel : soit il est « trop loin » et il n'existe aucune échelle de comparaison* » *tandis que* « *lorsque l'on est proche, on pense que l'on sait ce que fait l'autre alors qu'il existe des différences que l'on n'est pas capable de voir de là où l'on est* ».

Il est surprenant de constater que le premier critère (en importance relative) n'est pas forcément la distance technologique, car c'est pour l'instant cette dernière qui est utilisée pour approximer la distance cognitive dans les travaux empiriques (Nooteboom, 2005). Les différences en termes de culture, de méthodologie ou d'objectifs généraux sont souvent jugés plus importantes que les différences en termes de discipline scientifique et de technologie : « *Lorsque la culture est la même, la distance en termes de connaissances n'est pas un obstacle* ». La distance à prendre en compte, selon M. Chican, est donc une distance « méthodologique » (ici il s'agit de méthodologie en termes de gestion de projet), ce sont les habitudes et les compétences en gestion de projet qui sont le plus susceptibles de poser problème lors de la coordination des différents partenaires. En automobile, les choses sont facilitées par le fait que de nombreux cadres parmi les équipementiers ont d'abord travaillé

chez un constructeur automobile et ont donc des méthodologies et cultures communes. De même, dans le domaine de la recherche médicale, Vincent Gass affirme que : « *En fait, ce n'est pas l'éloignement des différents métiers qui fait la difficulté, mais les différences de statut. Par exemple, une université et une entreprise peuvent avoir le même métier (exemple : le traitement de signal) mais des objectifs très différents […] Lorsque l'on pense à situer un partenaire potentiel par rapport à son entreprise, plusieurs critères sont pertinents : d'abord le statut (firme, université), puis le couple métier/marché, et enfin la taille* ». Ainsi, il semble plus facile de se comprendre lorsque l'on a des objectifs et des contraintes (de budget, de temps) communs que lorsque l'on a des connaissances en commun.

De même, pour la société « C », les difficultés rencontrées n'étaient pas dues à des différences scientifiques mais à des mésententes sur les objectifs. En effet, les différences « cognitives » qui ont provoqué l'échec ne sont pas des différences en termes de savoirs techniques, mais bien des différences dans la façon de percevoir l'environnement et les objectifs envisageables : ainsi une université n'envisage pas la possibilité de faire un profit, elle ne se perçoit pas comme un acteur industriel à part entière, le bureau d'étude ayant développé la technologie ne perçoit pas les bénéfices à long termes d'une baisse de prix du logiciel, et les firmes utilisatrices peinent à communiquer leur point de vue à ces organisations. En effet, dans le cas de l'institut L, on peut voir que les différents acteurs du réseau n'ont pas les mêmes objectifs économiques : une université qui veut protéger son savoir, un bureau d'étude qui ne voit que le profit à court terme (en demandant un prix très élevé pour l'accès au logiciel, sans voir la nécessité d'en baisser le coût pour faire découvrir l'outil au plus grand nombre), et enfin les firmes utilisatrices (dont la société L) qui ont investi dans le projet et veulent surtout pouvoir promouvoir le nouvel outil auprès d'autres industriels.

Il apparaît ici que la distance cognitive ne joue pas seulement au niveau de la distance entre savoirs technologique, les différentes perceptions qu'ont les acteurs de leur environnement et de leurs objectifs peuvent être également décisives pour le succès ou l'échec d'un projet commun. En effet, des études (Nooteboom, 2005b) montrent l'impact de la distance cognitive sur le succès de partenariats de R&D en se basant uniquement sur les distances technologiques (qui sont les plus visibles), mais les interviews permettent une étude plus approfondie d'un projet qu'une étude statistique, et c'est ainsi que l'on peut mettre en lumière ici d'autres aspects de la distance cognitive. Les différences « cognitives » qui ont provoqué

l'échec ne sont pas des différences en termes de savoirs techniques, mais bien des différences dans la façon de percevoir l'environnement et les objectifs envisageables : ainsi une université n'envisage pas la possibilité de faire un profit, elle ne se perçoit pas comme un acteur industriel à part entière, le bureau d'étude ayant développé la technologie ne perçoit pas les bénéfices à long termes d'une baisse de prix du logiciel, et les firmes utilisatrices peinent à communiquer leur point de vue à ces organisations. Si un ou quelques individus au sein de l'université comprennent bien le problème des entreprises, ils ne sont pas assez nombreux ou influents pour faire changer tout le système de pensée de l'université.

Par contre, M. R. (société C) quant à lui estime que l'éloignement des cœurs de métiers est bien le critère principal pour juger de la distance séparant deux partenaires potentiels : « *Si l'on devait proposer plusieurs critères on aurait (dans l'ordre d'importance décroissante) : la technique (je suis un homme technique, et j'ai tendance a donner de l'importance à cet aspect des choses), le portefeuille (on aurait pu avoir les mêmes produits à terme), les différences culturelles (notamment entre Allemands et Français), la distance géographique, et l'organisation (en France, on a des structures complexes, matricielles et pyramidales, en Allemagne les structures sont plus simples)* ». La technique (les domaines de spécialisation technologique et scientifique) peut donc représenter le critère principal, mais cela est loin d'être un consensus parmi les industriels.

ii) Diversité et plateformes cognitives

Ici nous allons tester l'hypothèse selon laquelle plus il y a de diversité de connaissances à gérer, et plus les entreprises auront tendance à utiliser des plateformes modulaires (4). Ici l'intérêt des entretiens est double, car ils nous renseignent non seulement sur la nature de la plateforme utilisée et la diversité des connaissances, mais aussi sur les raisons qui (selon les personnes interviewées) poussent les partenaires à utiliser tel ou tel type de coordination. Nous avons donc une vérification possible en termes de corrélation (entre type de plateforme et diversité) mais aussi en termes de relation causale. En effet, on peut très bien observer une corrélation forte entre les deux types de données, sans que cela procède d'une relation de cause à effet entre diversité des compétences à coordonner et plateforme cognitive. Ici, les personnes interrogées peuvent décrire les raisons qui poussent une entreprise à choisir une

coordination plus ou moins « modulaire », et la diversité des connaissances rassemblées n'est qu'un critère parmi d'autres.

Dans les deux premiers cas (PDM et C), qui sont organisés de façon plutôt modulaire, on constate que la diversité des connaissances rassemblées est relativement importante. Notamment, les cœurs de métiers des firmes utilisatrices sont très différents du métier des développeurs de technologie : le traitement de surface pour PDM et la technologie des évaporateurs dans le premier cas, la gestion des risques, la gestion des connaissances et le développement de logiciels dans le deuxième. Il est possible de conclure à une corrélation positive entre plateforme modulaire et diversité des compétences.

Les partenariats d'Alcatel Lucent semblent également confirmer la proposition (4) :

« *Lorsque la « distance » augmente, « on cherche beaucoup moins à comprendre. […] La recherche en commun se fait surtout avec des partenaires proches ou* bien complémentaires *sur la chaîne de valeurs (par exemple : un partenariat avec un client)* ». Cela souligne notre hypothèse théorique, selon laquelle les plateformes cognitives « modulaires » (où les partenaires en savent peu sur les processus et savoir-faire internes des autres firmes) sont plutôt utilisées dans les partenariats présentant une forte diversité (champs technologiques distants et/ou nombreux).

Le cas de LAENEXT est intéressant, car M. Gass évoque les interactions en fonction de l'éloignement des métiers. « *Lorsque les métiers sont différents : souvent, les gens travaillent chacun de leur côté et ne se parlent que lorsque le bailleur des fonds « tape sur la table ». Mais cela peut mieux se passer, notamment si les gens se connaissent déjà. Dans ce cas, il y a souvent des « immersions » des employés de l'entreprise dans l'équipe du partenaire. Par exemple, lors d'un partenariat entre Alcatel, LAENEXT et le CHU de Strasbourg, les ingénieurs des deux entreprises sont allés à l'hôpital afin de « s'imprégner » des contraintes des médecins* ». De plus, *« Lorsque les métiers sont proches (soit entre concurrents ou avec des statuts différents) : l'organisation et la prise de décision sont très formalisés, avec un contrôle qualité souvent drastique* ». Les échanges permettent, non seulement d'apprendre, mais aussi de mieux contrôler l'activité des partenaires. Ici l'on voit que la relation entre type de plateforme et diversité est contraire à celle que l'on attendait : en effet, la formalisation est

importante lorsque les métiers sont proches, et les relations sont plus informelles, « de face à face » et de longue durée (immersion) pour des partenaires au métier très différent.

Cela est recoupé par l'entrevue avec M. Vermel : « *Le cas 3 implique un risque de pillage par un des partenaires, même si les domaines technologiques sont très éloignés* », Ainsi la coopération intégrative est loin d'être réservée à des domaines de compétence proches, ici le cas 3 peut concerner des entreprises très distantes comme très proches, et le risque de « pillage » existe dans les deux cas, c'est-à-dire que dans les deux cas il est possible d'absorber tous les savoir-faire de l'autre. M. Vermel souligne également que ce n'est pas la distance en termes de connaissances ou de métier qui est déterminante pour le type de coopération mis en place (et donc la plateforme cognitive), mais le type de projet, qui peut être stratégique/ opportuniste, de développement produit/ support au développement, ou encore portant sur une compétence annexe/ sur le cœur de métier. Un projet d'importance stratégique par exemple peut nécessiter l'utilisation d'une plateforme intégrative.

Dans le cas du pôle « véhicule du futur », il est difficile d'évaluer la diversité à l'œuvre (faible, moyenne ou élevée), car les projets gérés par M. Chican sont multiples, et impliquent donc à chaque fois un degré différent de diversité des connaissances détenues par chaque partenaire. Dans le cas de la société LM, M. R., les métiers impliqués sont : les moteurs électriques d'une part (pour portières de voitures), et les matériaux plastiques d'autre part, des métiers très complémentaires mais assez différents, on estimera ici que la diversité est « moyenne ».

Il est visible ici que le lien entre diversité et plateforme cognitive n'est pas confirmé par les données empiriques. Tout d'abord, on ne constate pas forcément de corrélation entre diversité et plateforme modulaire, ensuite la relation de cause à effet est sérieusement remise en question, notamment par M. Vermel.

Le tableau ci-dessous synthétise les plateformes et diversité des compétences :

NB : Une même entreprise/ organisme de support aux projets innovants peut apparaître plusieurs fois, si il y a plusieurs types de plateforme observés.

Cas :	Plateforme cognitive dominante	Diversité des compétences
P	Modulaire	Elevée (complémentarité)
C	Modulaire	Elevée (complémentarité)
Alcatel 1	Modulaire	Variable
SEMIA	Intermédiaire	élevée
LAENEXT	Modulaire	faible
LAENEXT	Intégratif	élevée
Pôle « VF »	Modulaire	variable (complémentarité)
Plastic Omnium (LM)	Modulaire	moyenne
Pôle « thérapeutique »cas 1 et 2	Modulaire	variable
Pôle « thérapeutique » cas 3	Intégratif	variable
Pôle « fibres »	Intégratif	Variable
ANR	Souvent modulaire	Elevée
Alcatel 2	Intégratif	Elevée

Il apparaît clairement que les données empiriques ne confirment pas systématiquement une concordance entre plateforme modulaire et diversité des compétences rassemblées, de plus, la notion de diversité dépend beaucoup moins que nous le pensions de différences en termes de domaines scientifiques et technologiques. Par exemple, dans le cas du pôle « innovation thérapeutique », la diversité des connaissances apportées n'est pas un critère de choix entre les cas 1, 2 (des cas plutôt modulaires) et 3 (l'organisation la plus intégrative). C'est plutôt le degré de confiance entre les partenaires, l'historique de leurs relations ainsi que l'importance du projet (stratégique ou non) qui sont les critères de choix.

II) Plateformes cognitives et évolution des connaissances

L'évolution des connaissances va principalement dépendre des apprentissages faits lors des coopérations, aussi cette partie concernera donc essentiellement l'ampleur et la nature des apprentissages constatés.

Deux types d'apprentissage sont à considérer ici : les apprentissages de savoirs scientifiques et techniques (codifiés ou tacites) et les apprentissages « architecturaux », concernant la gestion des interfaces techniques mais aussi la mise en place et la gestion de partenariats. Ce découplage de l'apprentissage est inspiré de Sanchez et Mahoney (1996), qui soulignent qu'un des intérêts des organisations modulaires est de découpler les apprentissages au niveau du module et les apprentissages architecturaux. Toutefois nous ne suivrons pas exactement cette catégorisation. En effet, dans la catégorie des apprentissages architecturaux nous considérons surtout les apprentissages en termes de gestion organisationnelle, qui ne concernent donc pas nécessairement l'architecture physique des différents modules. Aussi cette deuxième partie sera-t-elle structurée en fonction du type d'apprentissage considéré : apprentissage scientifiques, puis apprentissages architecturaux.

1) Les apprentissages scientifiques et techniques lors de partenariats

Dans le cas d'Alcatel, l'évolution des savoirs scientifiques et techniques semble peu affecté par les partenariats en tant que tels, ces savoirs évoluent au gré des acquisitions et des transferts internes plutôt que des partenariats. La coopération est donc ici utilisée uniquement pour accéder à des connaissances ou à des outils complémentaires, donc dans des cas où « on ne veut pas apprendre », c'est-à-dire des cas où Alcatel-Lucent désire accéder à des savoirs et savoir-faire sans avoir à les intégrer. Le type de coopération choisi se rapproche donc plus d'une plateforme modulaire que d'une plateforme intégrative, cette dernière étant réservée à des partenariats internes ou bien à l'intégration complète d'une société. Il apparaît ici que la relation entre type de plateforme cognitive et évolution des connaissances est à double sens : la plateforme choisie influe sur l'évolution des connaissances, mais l'évolution des

connaissances souhaitée par la firme influe à son tour sur la plateforme choisie. De plus, le degré de codification et de nouveauté joue également sur la facilité d'échange d'une connaissance : selon M. Chrétien (Alcatel) : « *Lorsque la technologie est bien rôdée, elle est plus facile à absorber par des supports formalisés (modes d'emplois, brevets), même si elle est complexe, tandis qu'il est très difficile d'absorber une connaissance nouvelle ou des concepts en management, qui sont plus désincarnés* ».

En ce qui concerne les savoirs scientifiques et techniques, ils sont peu échangés lors de partenariats, car « a*bsorber une technologie extérieure sans prendre les gens avec, cela n'a jamais marché* », surtout s'il s'agit d'une technologie émergente. Aussi, lorsqu'Alcatel décide de faire ce type d'apprentissage, la compagnie a recours plutôt aux fusions-acquisitions qu'à des partenariats. En effet, transférer des connaissances de manière approfondie nécessite souvent une « *réinvention locale* », et Alcatel décide souvent de s'approprier le personnel ayant développé une technologie, par embauche ou fusion-acquisition. On peut également noter que les formes de partenariat les plus « intégratives », avec transferts de personnels, interactions de face à face et de longue durée ont lieu lors de coopérations « internes », c'est-à-dire entre différents départements d'Alcatel Lucent.

Pour les cas de la société C et de l'institut L, les apprentissages scientifiques et techniques ont également été très réduits. En effet, dans le cas de la société C : « *En ce qui concerne les connaissances scientifiques et techniques, elles ont peu évolué : les seules connaissances nouvelles concernent l'utilisation de l'évaporateur, mais les partenaires ont peu appris les uns des autres sur un plan purement technologique, car cela n'était pas le but, ni même possible au regard du temps et des ressources humaines qui auraient été nécessaires. Selon la personne interviewée, chaque partenaire a conservé un domaine de spécialisation bien distinct, et s'est concentré sur ses compétences de base plutôt que sur l'apprentissage dans les domaines maîtrisés par les partenaires* ». De même, pour l'institut L : « *La société C. a encapsulé ses procédures et ses compétences dans le nouvel outil, qui peut être adapté à d'autres industries, mais n'a pas acquis les compétences nécessaires pour développer elle-même le logiciel ou un outil similaire (ce qui aurait été utile face au prix exigé par la firme ayant développé l'environnement de conception).* »

Le cas de LAENEXT est assez différent, car il montre des velléités d'apprentissage plus fortes avec des partenaires relativement éloignés : « *Lorsque les métiers sont différents, il y a une curiosité intellectuelle beaucoup plus forte : on cherche à comprendre comment l'autre fonctionne, sa culture, son management, ses modes de pensée, sa démarche, ses contraintes, comment il gère son couple produit/marché, etc. On s'entend généralement mal avec les clones* ». Toutefois, cela est à nuancer, il ne s'agit pas d'un apprentissage complet et opérationnel des savoir-faire des partenaires dans ce cas : « *Si le métier du partenaire est vraiment trop « loin », il s'agira plus de curiosité que de réel apprentissage* ». Il y a donc des échanges de connaissances lorsque les métiers sont différents, mais cela consiste plus en une compréhension de ce que l'autre fait que d'un apprentissage de son savoir et de son savoir-faire.

Cela ressemble donc au type d'apprentissage décrit par Philippe Chican (Véhicule du futur) : « *On ne rentre pas dans « la brique ». La brique étant le domaine de compétences de chaque expert. Le but est de gérer les conditions aux limites. Il n'est pas nécessaire d'apprendre l'électronique pour un mécanicien. Il s'agit de comprendre les contraintes les uns des autres, mais pas de maitriser leurs technologies. Pour donner un exemple concret : le mécanicien sait qu'un composant électronique va être implanté dans son système, il a besoin de savoir à quelles conditions (de vibration, thermiques, etc.) peut résister le circuit. Par contre, il n'a pas besoin de savoir comment le circuit électronique est conçu. […] L'apprentissage technique à faire lors d'un projet est l'apprentissage nécessaire* ***et*** *suffisant : il faut s'assurer que les experts ne passent pas plus de temps que nécessaire à échanger* ». Il en est de même pour le cas de la société LM, pour laquelle les apprentissages doivent permettre de comprendre comment fabriquer un produit complémentaire adapté : « *LM est devenue capable d'intégrer la connaissance de B mais pas de la réaliser* ». « *On ne fabrique pas de moteurs électriques, mais on peut maintenant les fixer et les intégrer, on connaît les limites, les cahiers des charges et les spécifications. Il n'y a pas eu d'apprentissage technique approfondi car cela ne correspond pas à notre cœur de métier ni à ce qui nous intéresse, personne chez LM ne pourrait aujourd'hui fabriquer un moteur. Ce n'est pas le but du jeu, il ne s'agit pas de « chiper » une connaissance, mais de la comprendre pour aller ensemble sur un produit* ». Il n'y a donc pas vraiment de convergence entre les savoirs techniques des partenaires, qui conservent des savoir-faire distincts, mais un échange d'informations permettant de créer de nouvelles connaissances relatives aux interfaces entre produits complémentaires.

Dans le cas du pôle « Innovation thérapeutique », l'importance des apprentissages scientifiques et techniques ne dépend pas de l'éloignement des métiers, mais uniquement de la structure du projet et des interactions mises en place entre les partenaires. Dans les projets organisés de façon relativement « modulaire » (avec cloisonnement des tâches et des connaissances), les échanges de connaissances sont indispensables mais ne mènent jamais à une réelle absorption de savoir-faire : « *Dans les cas 1 et 2, pour que le projet fonctionne, il faut que les gens échangent : B ne peut pas se contenter d'attendre que A ait fini. Il est nécessaire d'échanger, ne serait-ce que sur l'avancement du projet, les échanges portent sur la gestion de projet, mais des échanges de connaissances techniques ou scientifiques sont possibles également. Dans ce cas on échange sur les résultats obtenus ou les problèmes rencontrés. Echanger sur ses points faibles est beaucoup plus délicat qu'échanger sur ce que l'on sait faire.* » Tandis que si le projet est organisé de façon intégrative, les échanges mènent à des apprentissages très importants, quelque soit l'éloignement des partenaires : « *Dans le cas 3, on échange beaucoup, et surtout on échange du savoir-faire* [ce qui n'a pas lieu dans les cas 1 et 2], *notamment quand des laboratoires mixtes sont mis en place (par exemple: le laboratoire INSERM/ Pierre Fabre, ou ST Microélec/ CEA anima). Les interactions sont alors des interactions de face à face au quotidien. […] Le cas 3 implique un risque de pillage par un des partenaires, même si les domaines technologiques sont très éloignés* ».

2) Apprentissages architecturaux

Nous pouvons donc voir ici que, suite aux nombreux projets mis en place par Alcatel, puis Alcatel Lucent, d'importants « dictionnaires » ont été mis en place : « *Une première étape est de définir un périmètre commun de gens, de concepts, de mots, de matériel, afin d 'atteindre un objectif commun : par exemple, dans le domaine de la sécurité Internet, il a fallu établir un vocabulaire commun entre spécialistes qui n'avaient pas encore appris à coopérer »*. Un des apports des partenariats, en termes de connaissances, consiste en un vocabulaire plus étendu, permettant de communiquer avec des partenaires diversifiés. Une évolution notable des connaissances chez Alcatel-Lucent, suite à la mise en place de partenariats, est l'acquisition de dictionnaires, mais aussi l'acquisition de compétences architecturales, permettant de savoir quel partenaire est compétent pour résoudre quel problème, et quels sont les standards

d'interaction à utiliser. Cela correspond à une division des connaissances en « connaissances modulaires » et « connaissances architecturales », c'est-à-dire les connaissances approfondies sur un domaine de spécialisation et les connaissances permettant de mettre en place et de gérer une architecture de coopération. La société a développé des compétences permettant de communiquer avec d'autres spécialistes, et d'exploiter leurs travaux. Cela est dû au fait que la compagnie a généralement une position d'acteur central dans la plupart des coopérations.

De même, la société C a développé de nombreux savoir-faire en gestion de partenariats ainsi qu'en communication internationale : « *C, qui travaille sur des projets Européens depuis 15 ans a développé de nombreuses compétences dans les tâches administratives et dans la gestion de projets d'envergure internationale (notamment une rigueur administrative accrue, et de meilleures pratiques de collecte et de diffusion d'informations). Cette entreprise a également acquis un certain «* know who » *durant les projets Européens successifs auxquels elle a participé : les managers de C savent qui a les compétences pour résoudre tel ou tel problème, quels sont les partenaires les plus fiables et les plus efficaces* ». Les dirigeants ont même pu créer, grâce à ces nouvelles compétences, une société de conseil. Il est possible d'assimiler le « savoir qui » (i.e. les compétences en gestion de réseaux Européens) avec des compétences de type « architecturales » : c'est-à-dire des compétences concernant la coordination et la mise en place de réseaux d'innovation. Il semble bien que cette entreprise, qui était le coordonnateur central, ait développé des compétences architecturales, ce qui est également cohérent avec les hypothèses théoriques du chapitre précédent, c'est à dire le fait que le recours à des plateformes cognitives modulaires favorise le développement de deux types de connaissances différents : les connaissances « modulaires » (pour les firmes travaillant sur une partie précise du processus de recherche développement) et les connaissances « architecturales » (pour les entreprises impliquées dans la gestion du réseau d'innovation). Pour l'institut L (qui n'était pas coordonnateur central), les apprentissages ont été différents. La personne interviewée ici ne parle pas de *know who* mais plutôt de veille technologique : « *l'institut se tient au courant des technologies émergentes et des nouveaux outils utilisables pour son métier, ainsi que des firmes susceptibles de les développer, mais n'acquiert pas les compétences nécessaires pour développer ces technologies en interne* ».

Le cas de la société LAENEXT ne nous informe que sur les apprentissages relatifs aux compétences scientifiques et techniques, et non sur les apprentissages en termes de gestion de

partenariat, toutefois Vincent Gass ayant une expertise importante dans ce domaine (il donne entre autres des cours de gestion de projets innovants), il est plausible de supposer que des apprentissages ont été faits tout au long des projets menés. Nous pouvons tirer des conclusions similaires du cas du SEMIA, étant donné l'expertise développée par M. Di Marcq au cours des différents projets, et qui enseigne également dans le domaine de la gestion de projets. Nous avons la même situation concernant le pôle « innovations thérapeutiques » : les apprentissages en termes de gestion de projets sont peu évoqués, c'est plutôt la construction de la confiance entre firmes qui ici est cruciale et prend beaucoup de temps.

En outre, comme le souligne M. Vermel : « *Il y a peu d'ingénierie dans le secteur- peu d'outils tels que NASTRAN, il n'existe pas de standardisation des objets vivants, les chercheurs échangent par l'image, des données expérimentales et empiriques* ». Cela signifie qu'il existe peu de méthodes de coordination formalisées, et que la confiance, la connaissance du partenaire et les échanges directs entre scientifiques (même s'ils sont contraints par une haute confidentialité) sont plus importants que des méthodes de gestion précises. De plus, l'organisation d'un partenariat dans ce secteur est largement régie par les accords de confidentialité (différents accords pour chaque phase de coopération), l'apprentissage à faire dans ce cas est plutôt d'ordre juridique.

Au contraire, dans le cas de l'automobile, on constate qu'il existe des méthodes extrêmement rigoureuses de gestion de projet, et que la coordination d'un projet avec plusieurs entreprises en jeu nécessite donc d'importants apprentissages méthodologiques. Effectivement, d'après M. Chican : « *En plus de cela, des compétences méthode sont souvent à mettre en place, et c'est cette compétence méthode qui pourra être réutilisée sur des projets ultérieurs, qui permettra d'être opérationnel beaucoup plus rapidement et d'anticiper les problèmes. Le principal apprentissage fait suite aux projets collaboratifs dans l'automobile est donc un apprentissage méthodologique* ». La réussite d'un projet commun dépendra en grande partie de la capacité des partenaires à adopter une méthodologie commune.

De plus, dans le cas de la société LM, les apprentissages concernent également tout ce qui concerne les interactions que l'on ne peut pas standardiser, c'est-à-dire le bon fonctionnement des interactions de face à face : « *Maintenant on sait qui s'entend avec qui. Par exemple : Dans la semaine on m'a proposé un produit qui correspond à un débouché commun, j'ai pu*

donner tout de suite les noms de ceux qui ont déjà bien travaillé ensemble ». Les apprentissages, même dans les réseaux organisés de façon très modulaire, concernent donc aussi des aspects informels et tacites. De plus, les apprentissages « architecturaux » concernent également des aspects purement comptables : « *avant de se connaître, l'interface est dure à chiffrer (évaluer le prix de chaque fonction, donner une appréciation au client* ».

cas	diversité	plateforme	Apprentissage scientifique	Apprentissage « architectural »
Société C	Elevée	Modulaire	Très faible	Très important
Institut L	Elevée	Modulaire	Faible	Moyen
Alcatel 1	Variable	Modulaire	Variable	Important
SEMIA	Elevée	Intermédiaire	Variable	Probablement important
LAENEXT	Faible	Modulaire	Faible	Probablement important
LAENEXT	Elevée	Intégrative	Important (mais pas d'acquisition de savoir-faire)	Probablement important
Alcatel 2	Elevée	intégrative	important	Plutôt faible
Innovation Thérapeutique	Variable	Modulaire	Faible à moyen	Important (phase de préparation et apprentissage « juridique »)
Innovation thérapeutique	Variable	Intégrative	important	Important (mise en place de la confiance)
Véhicule du futur	Variable (souvent élevée, partenaires	Modulaire	Faible à moyen	Important

	nombreux)			
LM	Moyenne	Modulaire	Moyen	Important
Pôle fibres	Variable	intermédiaire	Faible	Important
ANR	Souvent élevée	Modulaires	Variable	Important

Il est visible ici que les données confirment bien l'hypothèse (5), à savoir que lors de coopérations modulaires, les apprentissages (en termes scientifiques et techniques) sont faibles, et qu'ils sont importants lors de collaborations « intégratives », ce qui indique une évolution des connaissances divergentes dans les partenariats de type modulaire, et convergentes lors de partenariats de type intégratif. De plus, les apprentissages en termes de gestion de partenariats (« architecturaux ») sont très importants pour les entreprises ayant joué le rôle de coordonnateur central lors de partenariats organisés de façon modulaire (Entreprise C et Alcatel 1 entre autres).

Conclusion

Deux des trois propositions théoriques sont bien illustrées par l'analyse de ces entrevues : en premier lieu, il semble bien que l'on puisse placer les différents types de coordination cognitive observés sur un continuum allant de la plateforme intégrative à la plateforme modulaire. Pour déterminer cela nous nous basons sur la description des interactions faites par les personnes interviewées. Ensuite, nous avons examiné l'hypothèse selon laquelle les partenariats organisés de façon modulaire donnent lieu à peu d'apprentissages en termes scientifiques et techniques (contrairement aux partenariats organisés de façon intégrative). La plupart des cas, il est vrai, présentent une organisation proche de l'organisation modulaire, et si des apprentissages sont faits, ils ne sont jamais intensifs au point de pouvoir imiter par la suite le partenaire : il s'agit plus d'avoir une vision générale de ce que font les partenaires, afin de pouvoir s'adapter, que d'un apprentissage complet de ses savoirs et savoir-faire. C'est

là que le concept d'asymétrie de connaissance est intéressant : malgré des échanges d'informations entre partenaires, les asymétries de connaissances persistent, les entreprises savent comment les autres fonctionnent, elles s'intéressent peut être beaucoup aux processus de R&D les unes des autres, mais aucune n'acquiert la capacité à imiter le partenaire (dans le cas de partenariats de type modulaire). Par contre, dans les rares cas intégratifs qui sont apparus lors de ces entretiens (notamment les partenariats de type 3 pour le pôle d'innovations thérapeutiques), les apprentissages peuvent être suffisamment intensifs pour menacer la survie des partenaires en cas de « pillage ».

Si les entretiens confirment le lien entre plateforme cognitive et apprentissage, ils ne confirment pas le lien entre diversité et plateforme cognitive. La première pierre d'achoppement vient de la définition même de la diversité par les industriels : la distance technologique ne semble pas toujours être le critère déterminant pour appréhender la distance cognitive entre firmes, contrairement à ce que nous avions supposé. De plus, la corrélation entre degré de diversité et type de plateforme est loin d'être systématique. Il est possible de voir que dans au moins deux cas sur 10 (innovation thérapeutique et LAENEXT), la relation attendue n'est pas vérifiée. A cela vient s'ajouter le fait que, même dans les cas où la relation diversité élevée/ plateforme modulaire est vérifiée, cette relation n'est pas forcément une relation de cause à effet, la diversité des compétences à gérer n'étant pas forcément un critère dans le choix de la structure de la coopération. En fait, l'architecture semble plus choisie en fonction des apprentissages voulus (et les apprentissages nécessaires) par les deux firmes que par la diversité à gérer. Par exemple, Alcatel ne choisit une forme de coopération intégrative que lorsque leur but est d'intégrer complètement une technologie.

De cette étude empirique il ressort que le concept de plateforme cognitive peut être utile pour analyser la coordination cognitive lors de partenariats (proposition (1)), et que ces plateformes peuvent être positionnées sur un continuum allant du plus modulaire au plus intégratif (proposition (2)).

La proposition (3), selon laquelle la construction de plateformes modulaires demande du temps et des efforts (et peut donner lieu à des apprentissages architecturaux) est confirmée dans la plupart des cas : toutes les firmes ayant été coordonateur central ont beaucoup appris en termes de gestion d'un réseau de partenariat. De plus, ce type de structure est long à construire, et se fait souvent au fur et à mesure de partenariats successifs avec les mêmes firmes (Alcatel).

Les apprentissages en termes de savoir-faire et de savoirs opérationalisables ne semblent pouvoir être faits que lors de coopérations de type intégratif (cas 3 pour les projets du pôle « innovations thérapeutique », absorption d'une nouvelle technologie par Alcatel..), les plateformes modulaires peuvent donner lieu à des échanges de savoirs, mais jamais suffisamment importants pour permettre « d'imiter » le partenaire, il s'agit ici de curiosité intellectuelle et de construction de confiance (cas LAENEXT), ou de gérer les interfaces (automobile notamment). La proposition (5) est donc confirmée : lors de coopérations de type modulaire, les firmes ont tendance à se concentrer sur leur domaine de spécialisation, et l'évolution des connaissances est plutôt divergente. Elle ne peut réellement converger que lors de partenariats de type « intégratif », où les partenaires absorbent suffisamment de savoir et de savoir-faire pour imiter l'autre.

La proposition la plus controversée reste la proposition (4), selon laquelle le type de plateforme choisie dépend du degré de diversité des connaissances à gérer. En effet, non seulement on constate des cas inverses (cas 3 pour le pôle innovations thérapeutique par exemple), mais aussi, même dans les autres cas cette corrélation n'est pas forcément dûe à une relation de cause à effet. Il ressort de ces interviews que le choix de la plateforme cognitive dépend plus des apprentissages souhaités que de la diversité à gérer. Ces apprentissages, et ainsi l'évolution des connaissances, seraient donc à la fois une cause et une conséquence du choix de la coordination cognitive entre firmes.

Conclusion générale

La coordination des savoirs au sein de partenariats innovants demande de construire, au préalable, des capacités d'absorption entre firmes, ce qui est d'autant plus difficile que les connaissances rassemblées sont diversifiées et que les distances cognitives entre partenaires sont importantes. Nous avons montré dans le chapitre I que les implications de ces distances cognitives étaient loin d'être triviales. En effet, les distances cognitives vont jouer de trois façons différentes dans le développement de capacités d'absorption. Tout d'abord une analyse détaillée des travaux de Cohen et Levinthal (1989, 1990) nous permet d'avancer que les distances cognitives intra firme sont essentielles. Elles doivent être suffisamment importantes pour permettre d'accéder à des sources de savoirs variées, sans dépasser un certain seuil afin de garder une structure cohérente de communications internes. Deuxièmement, réduire la distance cognitive vis-à-vis d'une source de connaissances facilite l'intégration de savoirs nouveaux : c'est ce que nous avons appelé les capacités d'absorption cumulatives, car plus l'entreprise en apprend dans un domaine d'expertise, et plus les connaissances relevant de ce domaine deviennent faciles à intégrer. Enfin, il existe aussi des capacités d'absorption métacognitives, c'est-à-dire une aptitude à apprendre améliorée, qui permet de s'affranchir en grande partie de la distance cognitive. Lors d'un partenariat, des capacités d'absorption entre partenaires sont indispensables afin d'assurer la coordination des savoirs.

Une piste de recherche concernant les capacités d'absorption serait d'étudier la possibilité, dans certains cas, de déléguer les capacités d'absorption à l'extérieur, tout comme certaines firmes externalisent une part de leur R&D. Effectivement, il semble a priori impossible d'externaliser en totalité les capacités d'absorption, puisque la firme devra à un moment ou à un autre intégrer les connaissances nécessaires, mais il est peut être possible de déléguer le rôle de veilleur, par exemple, à des organismes spécialisés. Cette piste nous semble intéressante, et ouvre la possibilité d'un nouveau type de partenariat, non plus centré sur l'innovation elle même mais sur la veille technologique.

Une autre piste concerne la relation entre capacités d'absorption et « sense making », c'est-à-dire lorsque ce que la firme apprend lui permet de donner un sens nouveau à ce qu'elle savait déjà. Il serait intéressant d'étudier l'apport de savoirs nouveaux quant à l'exploitation des savoirs existants : dans quelle mesure un apprentissage peut-il amener une firme à exploiter différemment des connaissances qu'elle maîtrisait avant ?

Nous avons ensuite proposé, dans le chapitre II, le concept de plateforme cognitive afin de décrire plus en détail le mécanisme de coordination des savoirs. Nous avons défini ce concept comme l'ensemble des contenus cognitifs mis en commun par les différentes équipes afin de se comprendre et de se coordonner. Ces contenus cognitifs peuvent être des langages, des codes, des savoirs formels, des savoir-faire, ou encore des paradigmes. Nous avons ensuite montré qu'il était possible de classer les différentes plateformes cognitives possibles en fonction de leur degré de modularité. Dans une plateforme cognitive modulaire, la coordination se fait grâce à des langages et codes communs très précis, et peu de savoirs et savoir-faire sont échangés. Nous avons vu également que ce type de plateforme impliquait un paradigme commun, *i.e.* une vision commune de la division des connaissances et du travail, c'est-à-dire, entre autres, quelles sont les disciplines utiles pour résoudre un type de problème particulier. Avec une plateforme intégrative, telle que nous l'avons définie, de nombreux savoirs et savoir-faire sont mis en commun, ce type de plateforme cognitive est donc utile lorsque le processus d'innovation nécessite d'importants apprentissages mutuels.

D'un point de vue dynamique, nous avons souligné le fait que, afin de mettre en place une architecture modulaire de coopération, il était nécessaire d'utiliser, lors d'une première phase, une plateforme cognitive intégrative. En effet, fixer un langage et des standards d'interaction et réaliser un découpage des tâches pertinent pour chaque domaine d'expertise implique qu'au moins un des acteurs ait une vue d'ensemble des différents savoirs à coordonner. Dans la durée, il existe donc une succession de phases de coopération intégrative. Celles-ci permettent d'élaborer une plateforme cognitive modulaire qui doit être régulièrement remaniée afin de permettre à la créativité de perdurer lorsque la division des connaissances n'est plus pertinente.

Dans le deuxième chapitre, nous avons également émis l'hypothèse que les plateformes cognitives modulaires étaient nécessaires lorsque la diversité des savoirs rassemblés au sein du partenariat était importante. Plus il y a de savoirs différents au sein d'un groupe de firmes,

et plus il est long et difficile pour ces dernières d'intégrer les connaissances de leurs partenaires, surtout si ces connaissances sont à la fois nombreuses et très éloignées du cœur de métier. Il nous paraît donc nécessaire dans ce cas d'utiliser une plateforme cognitive qui permet de se coordonner avec un minimum d'échanges de savoirs et savoir-faire. Aussi nous soutenons que le degré de modularité de la plateforme cognitive a tendance à croître avec la diversité des savoirs rassemblés au sein du partenariat.

Enfin, dans la partie C du chapitre II, nous avons examiné les conséquences de la plateforme cognitive choisie sur l'évolution des connaissances suite au partenariat. Si la diversité des connaissances joue sur le choix de la plateforme cognitive, cette dernière influe également sur l'évolution des connaissances créées au sein du partenariat. Nous avons montré l'impact de la plateforme cognitive sur l'évolution des connaissances selon trois critères : les connaissances en tant que langage, les connaissances en termes de savoirs et savoir-faire, et les connaissances en termes de paradigmes, en nous inspirant de la catégorisation de Amin et Cohendet (2004). Nous avons montré que les plateformes modulaires favorisaient la diversité des savoirs et savoir-faire, car chaque firme dispose de la majeure partie de son temps pour se concentrer sur son propre domaine d'expertise. Toutefois ce type de plateforme nous semble également entraîner une uniformisation des langages d'une part, des paradigmes d'autre part. L'uniformisation des langages est dûe à l'emploi d'un vocabulaire commun très précis par les différents partenaires, et l'uniformisation paradigmatique est la conséquence directe de l'unité de leur point de vue sur le problème ainsi que la répartition des connaissances à envisager pour le résoudre. A contrario, si la plateforme intégrative favorise l'uniformisation des savoirs et savoir-faire, elle favorise également la diversité des langages et des paradigmes, puisque les échanges intensifs en connaissances permettent de créer de nouveaux langages, en même temps que des innovations de rupture introduisant de nouveaux paradigmes scientifiques et techniques.

Ces deux chapitres théoriques nous ont donc amenés à formuler un certain nombre d'hypothèses, testée lors du chapitre III grâce à des entretiens approfondis. Nous avons testé 5 hypothèses principales :

(1) La coordination des savoirs implique une mise en commun de certaines connaissances, savoirs, savoir-faire et langages. Cette mise en commun constitue une « plateforme cognitive ».

(2) Les différentes plateformes cognitives peuvent être placées sur un continuum allant du cas modulaire (partage de connaissances minimal) au cas intégratif (partage intensif de connaissances et savoir-faire).

(3) Les plateformes modulaires demandent une période de temps assez longue et des efforts préalables de construction « architecturale » (division des connaissances et définition des standards d'interaction), qui peuvent donner lieu à des apprentissages spécifiques.

(4) La plateforme cognitive choisie dépendra de la diversité des connaissances à gérer, les plateformes modulaires étant adaptées pour gérer une grande diversité.

(5) Lorsqu'une plateforme modulaire est utilisée, les connaissances évoluent de façon divergente (spécialisation accrue) et de façon convergente lorsqu'une plateforme intégrative est utilisée (part importante de savoirs communs).

Nous nous penchons donc sur le lien entre distance cognitive et mode de coordination, et non pas directement entre distance cognitive et performance innovatrice comme cela a déjà été étudié (Nooteboom, 2005b). Nous utilisons, dans ce but, le concept de plateforme cognitive pour décrire la coordination cognitive au sein du partenariat.

Grâce à ces entretiens nous avons pu confirmer que le concept de plateforme cognitive est pertinent pour décrire la coordination cognitive au sein des partenariats, et ce dans des secteurs aussi divers que les télécommunications, l'audit industriel, le traitement de surface, les biotechnologies, l'automobile ou encore les fibres naturelles. Nous avons aussi pu étudier le cas de petits projets : 3 à 10 partenaires, tout comme des projets de grande ampleur : plusieurs dizaines de partenaires, de nationalités différentes. Dans tous ces projets une mise en commun de certains savoirs, de vocabulaires ou d'une vision précise de la division des tâches est nécessaire, ce que nous assimilons à la mise en place d'une plateforme cognitive (hypothèse (1)). Cette première phase de mise en commun peut prendre un an pour des projets de grande ampleur, comme ceux financés par les programmes cadres Européens, et donne souvent lieu à des apprentissages spécifiques (hypothèse (3)).

Le concept de modularité semble également être utile pour catégoriser les différents types de plateformes cognitives. Parmi les cas étudiés, il est possible d'en distinguer certains où la coordination se fait via des outils fortement standardisés et où il existe peu d'échanges de savoirs et savoir-faire entre spécialistes. Chacun se concentre sur son domaine d'expertise, ce

que nous interprétons comme l'utilisation d'une plateforme cognitive modulaire. C'est le cas notamment pour la plupart des projets automobiles, mais nous retrouvons ce type de coordination pour des projets de grande ampleur comme c'est le cas pour les programmes cadres Européens. Il existe d'autres cas où nous pouvons déceler l'utilisation d'une plateforme intégrative, comme quelques projets en biotechnologie (cas 3), même si ce type de coordination semble se présenter plus rarement. Enfin, il existe aussi divers cas intermédiaires, ce qui confirme l'existence d'un continuum de situations possibles entre deux extrêmes : le cas absolument intégratif et le cas parfaitement modulaire.

Par contre, notre hypothèse (4) n'est pas parfaitement confirmée par l'étude empirique. Nous avons voulu tester l'impact de la diversité cognitive sur le choix de la plateforme, et nous avons anticipé que des partenaires très distants cognitivement choisiraient une plateforme de type modulaire. Or dans plusieurs cas il semble que le choix du mode de coordination ne dépende pas de la distance cognitive entre partenaires, notamment en biotechnologie, où le type de coordination dépend de l'ampleur de l'innovation envisagée et du niveau de confiance entre partenaires. C'est aussi le cas pour Alcatel-Lucent, service recherche : les télécommunications et la médecine sont deux domaines très éloignés, pourtant il a été nécessaire de mettre en place des échanges fréquents, en face à face et de longue durée afin de permettre un apprentissage important. Ce type de coordination nous semble révéler une plateforme cognitive de type intégratif. Par contre, la distance cognitive n'est pas le seul facteur de diversité des savoirs : le nombre de partenaires est tout aussi important, or dans ce cas nous avons pu voir que les projets impliquant un grand nombre de partenaires sont gérés de façon modulaire. Les plateformes intégratives sont donc utilisées même lorsque la distance cognitive est forte, mais semblent inexistantes dans le cas où les partenaires sont très nombreux. Nous retrouvons ici une partie de notre hypothèse de départ.

Un autre résultat surprenant concerne l'appréciation de la distance cognitive entre partenaires par les cadres eux-mêmes. Ce n'est pas une hypothèse que nous avions prévu de tester au départ, mais qui s'est révélée au fur et à mesure des entretiens, grâce au caractère semi ouvert et peu directif de ces derniers. En effet, afin de mesurer empiriquement la distance cognitive, les travaux faits jusqu'à présent (notamment Nooteboom, 2005b) utilisaient la distance technologique comme première approximation. Or, si nous suivons la perception qu'en ont les cadres d'entreprise, la distance technologique n'est qu'un facteur parmi d'autres permettant d'appréhender la distance cognitive, et ce n'est pas toujours le plus important. Parmi les

facteurs évoqués, nous retrouvons le statut : université, grande entreprise ou PME, la culture d'entreprise, la taille, la méthodologie de gestion de projet (surtout dans le secteur automobile pour ce dernier facteur). Nous pouvons donc voir concrètement que le concept distance cognitive englobe bien plus qu'une différence en termes de disciplines scientifiques et techniques.

Quant à la dernière hypothèse, il semble bien qu'elle soit vérifiée, puisque les apprentissages scientifiques et techniques sont très importants lorsqu'une plateforme intégrative est utilisée, et très limités dans le cas d'une plateforme modulaire. Cependant il semble qu'en réalité le lien de cause à effet puisse être inversé dans ce cas : c'est en fonction des apprentissages voulus que les partenaires choisissent une coordination cognitive de type modulaire ou intégratif. Ce n'est donc pas une conséquence mais plutôt une évolution voulue et programmée par les firmes. Nous avons pu constater également que l'utilisation d'une plateforme modulaire donnait lieu à des apprentissages architecturaux, notamment pour la firme qui assume le rôle de coordinateur central. Cela souligne l'intérêt stratégique du rôle de l'acteur central dans un réseau de partenariats, qui, certes, investit plus que les autres en termes de capacités d'absorption, mais obtient en retour non seulement une position dominante, mais aussi des compétences utiles à la mise en place de futurs partenariats, et un horizon de recherche élargi.

Nous avons donc, outre la validation ou invalidation de nos hypothèses, plusieurs résultats inattendus. Nous avons pu voir en effet que la culture d'entreprise est un facteur beaucoup plus important que prévu dans l'évaluation de la distance cognitive. Une piste de recherche future consisterait donc à approfondir cette question lors d'entretiens supplémentaires, où l'enquêteur se pencherait plus précisément sur le lien entre culture d'entreprise, cœurs de métier et distance cognitive. Cette méthode pourrait de plus être complétée par un envoi de questionnaires, afin de collecter des réponses sur un échantillon plus large. Ce type d'étude peut permettre, à terme, d'établir une approximation empirique plus adéquate de la distance cognitive.

Un autre résultat inattendu réside dans les raisons qui amènent les firmes à choisir un type de plateforme cognitive plutôt modulaire ou intégratif. Il est visible ici que la distance cognitive n'entre pas directement en ligne de compte, même si le nombre de partenaires, qui influe sur la diversité des savoirs rassemblés, implique souvent de choisir une plateforme modulaire.

Parmi les autres facteurs découverts, on peut citer le degré de confiance entre partenaires ou l'ambition du projet : la coopération sera d'autant plus intégrative que les firmes travaillent sur une innovation de rupture, ou que les apprentissages souhaités par les différents partenaires sont importants. Toutefois, quant à la confiance entre partenaires, ce paramètre n'est pas totalement déconnecté de la question de la distance cognitive. En effet, des partenaires, pour se faire confiance, s'appuient généralement sur le nombre et la qualité des interactions passées, or Nooteboom (2000, 2005) souligne bien que la distance cognitive entre deux acteurs décroit au fur et à mesure qu'ils interagissent. Des firmes entretenant des relations de confiance sont donc susceptibles d'être plus proches cognitivement, toutes choses égales par ailleurs.

Nous avons examiné dans cette thèse les aspects cognitifs de la coordination de partenariats d'innovation, i.e. comment gérer la diversité, comment développer des capacités d'absorption mutuelles et comment minimiser les apprentissages nécessaires par le choix d'une plateforme cognitive. Après deux chapitres théoriques, une étude empirique a permis de confirmer une grande partie de nos hypothèses. Cette étude n'est pas suffisante pour une conclusion définitive, en raison du nombre insuffisant d'observations et de l'absence de triangulation, mais elle confirme globalement les intuitions avancées dans les deux premiers chapitres, notamment en ce qui concerne l'utilisation de différents types de plateformes, ces dernières permettant de décrire la coordination cognitive entre firmes.

Nous avons proposé l'idée que la distance cognitive entre partenaires influait sur le choix du mode de coordination cognitive, c'est-à-dire sur l'élaboration d'une plateforme cognitive plus ou moins modulaire ou intégrative. Notre hypothèse principale n'a pas été entièrement validée, du fait de la difficulté à évaluer ce qui constitue la distance cognitive, mais nous avons montré que cette dernière avait un impact certain dans le choix du mode de coordination. Mais si nous n'avons pas validé notre hypothèse de façon incontestable, nous avons ouvert de nouvelles pistes de recherche, car nous avons bien mis en lumière la multiplicité des facteurs entrant en compte dans l'appréciation de la distance cognitive par les cadres d'entreprise. Cela ouvre des pistes de recherche afin de mieux cerner et mesurer la distance cognitive, en relation notamment avec les différences en termes de culture d'entreprise.

Bibliographie

Akerloff, G.A., 1970, “The market for lemons: quality uncertainty and the market mechanism”, *the quarterly journal of economics*, vol. 84, issue 3, pp. 488-500;

Amin, A., et Cohendet, P., 2004: “Architectures of Knowledge Firms, Capabilities, and Communities”, *Oxford University Press*;

Ancori, B., Bureth, A., et Cohendet, P., 2000, « The economics of knowledge, the debate about codification and tacit knowledge », *Industrial and Corporate Change, Vol. 9 (2)* pp 255-287;

Argyris, C., et Schön, D.A., 1978: « Organisational learning », (*Reading, M.A.: Addison-Wesley, Reading Mass*);

Argyres N.S., 1999, “The impact of information technology on coordination: evidence from the B2 “stealth” bomber”, *Organization Science*, vol. 10, N°2, Mars-Avril 1999;

Asheim, B. T., et Coenen, L., 2005 “Knowledge bases and regional innovation systems: Comparing Nordic clusters” *Research Policy*, vol. 34, p. 1173;

Berger, P., et Luckmann, T., 1967, “The social construction of reality: a treatise in the sociology of knowledge”, *ed: Anchor Brooks*;

Boulding, K. E., 1955, "Notes on the Information Concept", *Explorations* [Toronto] vol. 6, pp. 103-112;

Bower, G.H., et Hilgard, E.R., 1981 , “Theories of learning” , *Englewoods Cliffs, NJ: Prentice Hall;*

Brown, J.S., Duguid, P., 1991, “Organizational learning and communities of practice: toward a unified view of working, learning and innovation”, *organization science*, vol. 2, N°1, pp40-57;

Callon M., Cohendet P., Currien C., Dalle J.M., Eymard Duvernay F., Foray D., Shenk E., 1999, « réseau et coordination », *éditions economica*, Paris, pp. 13-64 ;

Clot, Y., 2002, « Avec Vygotski », ouvrage collectif sous la direction d'Yves Clot, *Editions La Dispute*, 2e édition, 2002

Cockburn, L., Henderson, R., 1998, “Absorptive Capacity, Coauthoring Behavior, and the Organization of Research in Drug Discovery”, *Journal of Industrial Economics*, Volume XLVI, No. 2. pp157-182.

Cohen W., et Levinthal, D.A., 1989, “innovation and learning, the two faces of R&D”, *The economic journal*, September 1989, pp. 569- 596;

Cohen, W., et Levinthal, D.A., 1990, « Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation », *by Cornell University*;

Cohendet P., Kirman A., Zimmermann J.B., 2003, « émergence, formation et dynamique des réseaux : modèles de la morphogenèse», *revue d'économie industrielle*, N°103, pp. 15-41 ;

Cohendet, P., Amin, A., 2004, “Architectures of Knowledge Firms, Capabilities, and Communities”, *Oxford University Press*;

Cowan R., Jonard N., Zimmermann J.B., 2004, « strategic alliances, innovation and emergence of organized proximity », *article presented at the summer DRUID conference*, June 14th- 16th, Strasbourg;

Crémer J., Garicano L., Prat A., 2005, « Codes in organizations », *IDEI, Working paper N°172, 2003, révisé en février 2005*;

Cyert, R.M., March, G., 1966, "A behavioral theory of the firm", *Garden city,* N.Y. double day;

Dearborn, D.C., et Simon, H.A., 1958, "Selective perceptions: a note on the departmental identification of executives", Sociometry, 21: 140-144;

Dong-Jae Kim, Bruce Kogut, 1996: "Technological platforms and diversification", *Organization science*, vol. 7, n°3, May-June 1996.

Dosi, G., Marengo, L., 2005, "Division of labor, organizational coordination and market mechanisms in collective problem solving", *Journal of economic behavior and organization*, Elsvier, vol. 58(2) pp. 303-326, October;

Dyer, J.H., Nobeoka, K., 2000, "Creating and Managing a High-Performance Knowledge-Sharing Network: The Toyota Case", *Strategic Management Journal*, Vol. 21, No. 3, Special Issue: Strategic Networks. (Mar 2000), pp. 345-367;

Foray, D., et Steinmueller, E., 2003, "The economics of knowledge, reproduction by inscription", *Industrial and corporate change*, Vol. 12, number 2, pp. 299-319.

Frenken, K., 2006, "A fitness landscape approach to technological complexity, modularity, and vertical disintegration", *structural change and economics dynamics*, vol. 17, pp. 288–305;

Frenken, K., Marengo, L., Valente, M., 2004, "A formal model of modularity", *paper presented to the 10th international Schumpeter conference: innovation, industrial dynamics and structural transformations*, *Schumpeterian legacies*, Università Bocconi, Milano, June 9-12;

Frigant, V., 2005, “vanishing hand versus system integrators: une revue de la littérature sur l’impact organisationnel de la modularité », *Revue d’économie industrielle*, premier trimestre 2005, pp. 11-30 ;

Garud, R., et Kumaraswami, A., 1995, “Technological and organizational designs to achieve economies of substitution”, *Strategic Management Journal,* in Garud, R., Kumaraswamy, A. et Langlois, R.N., Managing in the modular age (2003)*, Blackwell Publishing, Oxford,* pp45-68;

Gawer, A., 2000, “The organization of platform leadership: an empirical investigation of Intel’s management processes aimed at fostering complementary innovation by third parties”, *Alfred P. Sloan School of management, Massachusetts institute of technology,* February 2000;

Granovetter, M., 1973, “The strength of weak ties”, *American Journal of Sociology,* vol. 78, issue 6, pp 1360- 1380;

Granovetter, M., 1985, “Economic action and social structure: the problem of embeddedness”, *American Journal of Sociology*, 9 (3) 481-510;

Grawitz, M., 2000, “Les techniques de rapports individuels », Titre 2, chapitre 1, pp. 643-711, *Méthodes des sciences sociales*, 11e édition ;

Harlow, F., 1959, « Learning set and error factor theory », *In S. Koch (Ed), Psychology: a study of science*, 2: 492- 537. New York: McGraw Hill;

Harmel, E., Bonjour, M., et Dulmet, A., 2006, “Architecture des produits et des organisations: modélisation et pilotage par l’incertitude », *communication presented at the 6th Francophone conference on modelisation and simulation,* 3 to 5 April 2006, Rabat, Morocco ;

Henderson, R., et Clark, K., 1990, “Architectural innovation: the reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms.” *Administrative Science Quaterly* 35, pp. 9-30;

Hendricks-Jansen, H., 1996, “Catching ourselves in the act; situated activity, interactive emergence, evolution and human thought”, *Cambridge, MA: MIT press*;

Hughes T., Bijker W.E., Pinch T., 1987, "The Evolution of Large Technical Systems", (eds.), The Social Construction of Technological Systems*, Cambridge Mass, MIT Press*, pp. 51-82.

Johnson-Laird, P.N., 1983, “Mental models: Towards a cognitive science of language, inference, and consciousness”; *Cambridge, MA: Harvard University Press*;

Kauffman, S.A., 1993, “The origins of order, self organization and selection in evolution”, *Oxford University Press,* Oxford and New York.

Kogut, B., et Kim, J., 1996, « Technological platforms and diversification », *Organization science, Vol. 7,* pp 283-301 ;

Lane, P.J., et Lubatkin, M., 1998, « Relative absorptive capacity and inter organizational learning », Strategic Management Journal, vol. 19, issue 5, pp 461-477;

Langlois R., 2002, « Modularity in technology and organization », *Journal of economic behaviour and organization* vol. 49, 2002 19-37;

Lawrence P.R., et Lorsch J.W., 1989, « Adapter les structures de l’entreprise », *Les éditions d’organisation ;*

Levinthal, D.E., 1997, “Adaptation on rugged landscapes”, *Management science*, vol. 43, pp. 934-950;

Lindsay, P.H., et Norman, D.A., 1977, « Human information processing »*, academic press*;

March, J., 1991, “Exploration and exploitation in organizational learning”, *Organization science*, vol. 2, pp. 71-87;

Nelson R.R., et Winter, S., 1982: “An Evolutionary Theory of Economic Change”, *The Belknap Press of Harvard University*, London;

Nonaka, I., et Takeuchi, H., 1995, “The knowledge creating company” Chap. 2 & 3, *Oxford University Press*;

Nooteboom, B., 1992, “Towards a dynamic theory of transactions”, *Journal of Evolutionary Economics*, 2: 281 – 99;

Nooteboom B., 2000, “learning and innovation in organizations and economics”, *Oxford University Press*;

Nooteboom, B., 2000, « Learning by interaction: absorptive capacity, cognitive distance and governance », *Journal of management and governance*; 2000, 4: 69 – 92;

Nooteboom, B., 2004, “Learning and governance in interfirm relations”, *Revue d’Economie Politique,* Janvier Février, 114(1);

Nooteboom, B., Vanhaverbeke W., Duysters G., Gilsing V., et Ad Van Den, O., 2005a, “Optimal cognitive distance and absorptive capacity”, ECIS *working papers*;

Nooteboom, B., Wuyst, S., Colombo, M.G., et Duta, S., 2005b, “Empirical test of optimal cognitive distance”, *Journal of economic behaviour and organization*, vol. 58, P. 277-302;

Pavitt, K., et Patel, P., 1997, « The technological competencies of the world’s largest firms : complex and path dependent, but not much variety », *Research Policy, vol.6, issue 2, pp 141-156;*

Pesqueux, Y., et Ferrary, M, 2000 « Management de la connaissance, knowledge management, apprentissage organisationnel et société de la connaissance », *éditions Economica* ;

Piaget, J. 1992, « Le Structuralisme », *PUF, Que sais-je* (4è éd.) ;

Polanyi, M., 1966, « The tacit dimension », *Garden city, New York*, Double day;

Purvis, R.L., Sambamuthy, V., et Zmud, R.W., 2001, “the assimilation of knowledge platforms in organizations: an empirical investigation”, *organization science*, vol. 12 (2), p 117;

Sanchez R., et Mahoney J., 1996, “Modularity, flexibility and knowledge management in product organization and design”, *strategic management journal*, vol. 17, winter special issue, 63- 76;

Segrestin, B., 2005, “Partnership to explore: the Renault-Nissan alliance as a forerunner of new cooperative patterns”, *Research Policy, vol. 34 (5),* pp 657-672;

Simon, H.A., 1962, “The architecture of complexity”, *Proceedings of the American Philosophical Society*, 106: 467-482;

Simon, H.A., 1979, “Models of thought”, Vol.1, New *Haven, CT: Yale university press;*

Strogatz, D.J., et Watts, S.H., 1998, “Collective dynamics and ‘small world’ networks”, *Nature*, 393: 440- 442;

Teubal M., Yinnon, T., Zuscovitch, E.,1991, “networks and market creation”, *Research Policy, Elsvier, Vol. 20 (5)*, pp 381-392;

Van Den Bosch, F.A.J., Volderba, H.W., et Boer, M., 1999, “Co evolution of firm absorptive capacity and knowledge environment: organizational forms and combinative capabilities”, *Organizational science*, 10(5), 535-550;

Vygotsky, I., 1932, “predislovie [preface] in Piaget J. Rech i myshleniie rebenka [the speech and thinking of the child]”, pp 3-54, Leningrad: Uchdegiz;

Yin, R.K., 1994: “Case study research, design and methods”, 2nd ed., *Thousand Oaks, CA: Sage;*

Zahra, S. A., Georges, G., 2003, « Absorptive capacity: a review, reconceptualization and extension », *Academy of management review*, vol. 27, N°2, pp. 185-203;

<u>Annexe 1</u>

<u>Article de presse relative au partenariat franco-chinois:</u>

Paris and Waterloo, Ontario, October 23, 2007 – Alcatel-Lucent (Euronext Paris and NYSE: ALU) and Research In Motion (RIM) (Nasdaq: RIMM; TSX: RIM) today announced that the companies have expanded their partnership with the signing of a strategic agreement for the distribution of BlackBerry® smartphones in China. The first smartphone offered to Chinese enterprise customers through this agreement will be the 8700 model.

The announcement coincides with the first shipment of smartphones to distribution networks in China and availability for Chinese enterprise customers in key markets is expected to begin later this year. Alcatel-Lucent achieved certification of the 8700 model for the Chinese market through partnership with TCL Communications, a major mobile device manufacturer in China that holds the Alcatel brand for mobile handsets. RIM and TCL Communications are showcasing BlackBerry smartphones at the PT EXPO COMM CHINA 2007 show in Beijing this week.

“This strategic partnership perfectly matches Alcatel-Lucent’s global presence and strength in the Chinese market with the global awareness and popularity of RIM’s BlackBerry brand,” said Frederic Rose, President of Alcatel Shanghai Bell and President of Alcatel-Lucent’s Asia Pacific activities. “This agreement strengthens the distribution frame agreement that Alcatel-Lucent and RIM signed last year covering Africa, the Middle East, South East Asia and now extends to China.”

“Following our launch of the BlackBerry service with China Mobile, we are very pleased to now enter this smartphone distribution agreement with Alcatel-Lucent and Alcatel Shanghai Bell. Our partnership with Alcatel-Lucent has been very productive in other regions and has been key in our progress to import smartphones into the Chinese market,” said Jim Balsillie, Co-CEO of Research In Motion. “The BlackBerry platform offers robust and unmatched benefits for enterprise customers that wish to enhance mobile productivity and competitive advantage. We look forward to building on the early interest and momentum we are experiencing in China with both multinational and domestic corporations.”

RIM continues to expand its global distribution and the industry-leading BlackBerry solution is now available from over 300 carriers around the world.

Annexe 2

Questionnaire utilisé pour les interviews d'octobre 2007 à janvier 2008.

NB : Ce document a été envoyé à toutes les personnes interrogées de manière préalable, et a servi de guide à la discussion.

I) Les objectifs de l'étude :

- Identifier le niveau de diversité des compétences complémentaires à partir duquel les firmes ont recours à des partenariats

- Obtenir une définition plus précise de la façon dont les firmes évaluent la distance « cognitive » ou technologique vis-à-vis d'un partenaire

- Identifier si la catégorisation entre plates-formes cognitives « modulaires » VS « intégratives » est pertinente vis-à-vis de projets concrets d'innovation en partenariat ;

- Par plate-forme cognitive, nous entendons ici l'ensemble des connaissances et langages mis en commun par les partenaires afin de se comprendre et de se coordonner ;

- Par « modulaire », nous entendons une coopération où les partenaires se concentrent sur leur propre domaine de recherche, et où les interactions sont peu fréquentes et très standardisées, par « intégrative », nous décrivons une coopération où les échanges sont fréquents et informels, non planifiés.

- Etudier le lien entre diversité/distance cognitive et type de plate-forme cognitive mis en œuvre

- Eventuellement : y a-t-il aussi des liens avec le type de R&D mené, sont-ils prédominants dans le choix du type de coordination « cognitive » ou pas par rapport à la diversité des compétences ?

II) Questionnaire proposé pour répondre à ces objectifs :

Point1 : Politique de R&D de l'entreprise et prise de décision :

- Pour quelles raisons les entreprises font-elles appel à un partenariat pour innover en général ?
- Y a-t-il une structure de prise de décision que l'on retrouve dans la plupart des projets ?

Par exemple est ce que cela vient de la direction générale ou plutôt est ce bottom up ?

- Y-a-t-il un modèle de management de l'innovation appliqué dans les entreprises? Si oui quel est-il ? Comment est-il appliqué lors de partenariats ?

Point 2: pour un projet donné: les objectifs, mise en place et partenariat.

- Caractéristiques distinctives du projet (succès, échec mais expérience enrichissante, apprentissage, importance stratégique, bénéfices attendus, etc.)

Dans ces cas là on peut présenter une grille à choix multiples : ex : diriez vous qu'il s'est agi d'un :

  - Succès
  - Echec mais expérience enrichissante
  - Apprentissage
  - etc.…

- Objectifs principaux pour l'entreprise et ses partenaires

- Quel type de R&D est-il envisagé pour ce projet (Fondamentale, appliquée, exploration d'une technologie émergent ou exploitation/amélioration d'une technologie existante ?
- Qui étaient les partenaires pour ce projet? Pourquoi et comment ont-ils été sélectionnés ?

- Diversité des compétences des partenaires : maîtrisent-ils des domaines d'expertise proches/ faciles d'accès ou bien très différents ?

- L'entreprise a-t-elle une méthode pour évaluer le degré de différence technologique d'un partenaire potentiel ?

Point 3: les phases clé et les facteurs managériaux

- Description des différentes phases du projet et l'implication de l'entreprise interviewée.

- Dans quelles phases les différents aspects du management ont-ils été les plus efficaces? Les moins efficaces? Pourquoi ? Quelles leçons peut-on en tirer?

- Les contacts : quels types de contacts étaient prévus : relations de face à face, échanges de personnels, équipes « mixtes », réunions formelles, discussions informelles, téléphone, mails…
- Fréquence des contacts : journalière, hebdomadaire, mensuelle ?
- Y-a-t-il eu de nombreux contacts non prévus ?
- Les interactions « de face à face », et informelles, ont-elles été importantes ?
- Formation : Y-a-t-il eu un programme de formation à mettre en œuvre (formation dans les domaines de spécialité des partenaires) ?
- Organisation du travail plus ou moins verticale ? =Une firme développant une technologie pour des utilisateurs- partenaires, ou bien tous les partenaires intervenant à chaque phase du projet?

Point 4: intégration organisationnelle

- Quelles fonctions étaient impliquées dans l’exécution du projet?
- Comment les différentes priorités fonctionnelles ont-elles affecté la prise de décision?
- Quels mécanismes d’intégration ont été utilisés et avec quelle efficacité?
- Le terme de « modularité » semble-t-il pertinent pour décrire la coordination des divers domaines d’expertise ?
- Quels ont été les principales pierres d’achoppement/ causes de conflits au cours du projet ? Comment ont-ils été résolus ?

Point 5: Résultats et impacts de l’innovation (on distinguera les résultats « techniques » des résultats « commerciaux »)

- Dans quelle mesure les objectifs du projet ont-ils été atteints? Divergence par rapport aux résultats attendus ? Lesquelles et pourquoi ? Types de résultats?
- Quels ont été les principaux facilitateurs et obstacles dans l’application effective du projet et la poursuite des objectifs?
- Y-avait-il un objectif clair de commercialisation des résultats du projet ? Quels médias ont été utilisés ?
- Y-avait-il un marché pour le nouveau produit/procédé, ou a-t-il fallu en créer un?

Point 6 : Les leçons tirées d’un projet

- Quels apprentissages sont-ils faits lors de partenariats : en matière de management,
- En matière technique,
- Comment l’expérience gagnée sur un projet est-elle utilisée?

Annexe 3

Case study protocol

General Information and Documentation

The following information will be exchanged beforehand, most effectively in a **phone interview** with the main contact person:

The contact person

All contact references

Participating persons

Logistics

General Information comprises:

Organisation chart

Governance structure

Key **public** facts and figures[10]

Dimensional data on the specific R&D sections of the organisation

Key processes, products and services

Table 1 should summarize the Basic Company Data

Table 1: Basic Company data

Name:	
Address:	
City:	

[10] If necessary a detailed wish list can be included.

Country:	
Tel.:	
Fax:	
Managing Director:	
Web page:	
E-mail:	
No. of employees:	
Established:	
Equity:	xx Euros (last 3 financial years)
Subscribe capital:	xx Euros (last 3 financial years)
Turnover:	xx Euros (last 3 financial years)
Assets – Liabilities:	xx Euros (last 3 financial years)
EBITDA:	Xx Euros (last 3 financial years)

The Focus/Discussion Group

Key Persons to involve

More than one informant should be involved in the interview process. Indicatively with a key / senior position in:

Technical Management

R&D Management

Financial Management

Administration

Marketing and Sales to the extent to which they are involved in the process.

Strategic Considerations and Approach to RTD – Role of EU Projects and EU Funding

Discussion Items

The company

What is the mission and overall strategy of the organization?

What kind of managerial philosophy /organizing principles are in place?

What are your distinctive advantages and core capabilities?

What are the product/markets you are pursuing (currently and in the foreseeable future);

How would you characterize your main markets? (technological, competitive, customer, or institutional changes and discontinuities)

What kind of advantage does the company try to build in these product/markets;
How important is R&D to you - What is the role ascribed to innovation and R&D?
What are the organisation's mission and key goals related to innovation?
Does the organization maintain a certain "slack" in RTD resources (of any kind) in order to take on new strategic initiatives?

The innovation strategy

What is your strategic priority in terms of R&D projects (i.e. basic science, applied research, platform projects for new generation products, projects to improve existing product lines)?
Do you actively seek for emerging technologies? How?
How are decisions regarding innovation strategy made, including funding? Who is responsible for what?
To what extent and in what way do you interact with customers during your innovation process (Demand-driven innovation strategy)? To what extent is this "mediated" by marketing department or other players, e.g., consultants?
To what extent and in what way do you monitor competitors and their moves and integrate this information in your innovation process?

Funding of R&D

The role of EU-funded R&D in the innovation strategy? Importance, instruments chosen and thematic priorities concerned?
How is EU-R&D embedded in the general R&D planning?

Partnerships and Networks

Occasional, short, mid- long term cooperation strategies and activities with universities, research institutes, other companies etc and how these agreements fit into the RTD and innovation strategy?

The R&D and Innovation Process

How does the organisation do RTD? Mainly extramural? Mainly through an internal R&D department? Under what conditions (types of projects, project objectives…) is the respective approach selected and why?

Organizational Framework for R&D

Is there a structured approach – an "innovation management model", and what does it look like? Exemplify the implementation process, stages, evaluation gates, continuous and post-project monitoring.

How is feedback from the R&D process integrated in the innovation strategy so as to ensure improvement?

Compare the EU FP R&D process with the company's own R&D and innovation process in terms of design, planning, execution, funding, results… Match? Mismatch? Why?

RTD Project: Goals, Set-Up and Partnership Issues

Discussion Items

Why did you select this project as "unit of analysis" for our discussion? (successful, "unsuccessful" but an important experience, strategic importance in terms of technology, size, funding, expected benefits…)

What are the major reasons (triggers) and objectives of the participation in the FP Project under study (and in general) (capability development and/or innovation achievement, e.g. access to knowledge, access to technology, scale advantages, internationalization, access to equipment, capacity issues…)?

The added value of European funding for this particular project?

Other ways of funding used for the development of innovation and technological development projects of this nature? (e.g. risk capital, loans, national/structural funds, other)

The project setup, how does it come to being, what is the rationale for the theme, the area, the instrument?

The project itself, goals, roles, results, resources, integrations of capabilities and skills?

Why and how the partners were selected (e.g. complementarities of skills, creation of closer ties, etc)? How were they selected? Had the company worked with them (some of them) before?

What was the nature and extent of the company's knowledge in the RTD area of the project concerned?

RTD Project: Key Project Phases

Discussion Items

The project phases and your involvement (e.g. project conceptualization, finding partners, drafting proposal, submitting proposal, approval of the proposal, implementation of the project, results, commercialization of innovation results). Please, indicate approximate duration and resource commitment of the company (and other partners) in each phase.
In what phases and in what management aspects was the project most efficient and why? Least efficient and why? What lessons could be drawn?

Issues to consider can include: clear objectives and guidelines for each partner in each phase, complementarities of research capabilities between partners, balance between, e.g., technology and market capabilities, management structure, leadership model / leadership style, collaboration and teamwork, degree of commitment of partners, clear rules on distribution of intellectual property, etc.

RTD Project: Innovation Results
In this section we should be careful distinguishing between “technical” outcomes and “commercialization” outcomes

Discussion Items

The Project Outcomes and Impacts on Innovation
What came out: To what extent where the project’s results achieved? Divergence from expected outcomes, what and why?
Enablers for and barriers against effectively running the project and reaching the innovation outcomes both the "technical" and the "commercialization" ones. Issues to consider include:
Project mgmt issues including leadership?
Use and balance of capabilities, lack of capabilities?
Communication, collaboration, teamwork?
IPR issues?
Partner relationship mgmt?
Interaction with EU?
Lack of dissemination efforts or wrong dissemination efforts?
Bringing the results to the market

Was there a clear goal for commercializing the project's technical results? From the very beginning of the project or did this goal emerged in the later phases of the project?
What was the strategy for commercialization? To what markets was the strategy directed to?
What was the "organizational vehicle" for commercialization? (A new project, a joint venture among the partners, one of the partners was given the right to exploit)?
How did the "quality" of the "technical" results affect the exploitation endeavour?
Was there a market for the new product/process or it had to be build?
What were the difficulties in the marketing of the product/process? Was there a need for external actors to assist in this process (e.g., regulators, other third-parties?) and in which ways?
Project Impacts
What was the impact of the project for the company? (e.g., did it produce considerable changes in the business the company operates such as new products, new services, customers, suppliers, competitors etc?)
Impacts on the consortium
What was the impact of the project outside the consortium through dissemination efforts made?
What dissemination efforts were most effective for any uptake of the project results that you know of? (This question obviously refers to the common case where the "technical" results were never in fact even got close to get commercialised).
Side-effects, learning outcomes?
In what way and to what extent has the knowledge of the company evolved through the participation in the project?
Lessons learned: What could have been done better? What were the main for problems?

Organisational Integration of Innovation and the Relationships with Competitiveness

Discussion Items

How were different company functions involved in the design and execution phase of the FP R&D Project?
finance
production

marketing and sales
How do different functional priorities affect decision-making?
What integration mechanisms were in operation and how did they perform?
Specifically: How did marketing analysis and sales concerns affect the innovation process? How were they integrated and what were the trade-offs?
Specifically: How did financial concerns affect the innovation process? How were they integrated and what were the trade-offs?
What kind of complementary resources and capabilities were critical for successful exploitation? Be sure to analyze each of these (i.e. design issues, manufacturability issues, marketing issues, etc). Moreover: By which means the integration of these issues was achieved?
Who "provided" these capabilities? Had they to be build from scratch or were they available?

Assessment of the FP R&D Experience

Discussion Items

Assessment of the project process related to R&D and innovation
Assessment of the project process related to project management; Was the company satisfied with:
EU contract procedures
Rules and procedures of the project's funding instrument?
EU Project reporting procedures?
EU Project financial issues and payment procedures?
Procedures for sharing information?
Where they effective in relation with the company's procedures and needs?
Assessment of the co-funding requirement of the EU. How was it managed?
How did the rules of financial liability affect the unfolding of the project and the exploitation results?
Do the Commission rules put the scientific, technical and innovation part in a strait jacket?
Learning from participation in the FP projects and process?
Impacts and changes as a whole on the organisations?
Impacts on future participation in FPs?

Conclusions

Organisation-specific

Sector specific

System specific

Methodological remarks

Synthesis / Postscript: Input to best practice development

Annexe 4

Introduction

Deux séries d'interviews ont été faites : une première série a été menée en avril et mai 2007, auprès des entreprises ayant participé à des programmes cadre Européens (FP6 et FP7). Ces interviews ont été réalisée pour le projet « innovation impact », un projet à l'échelle européenne, impliquant plusieurs université et cabinets de consulting. Le but de cette étude était de vérifier la pertinence des règles et procédures imposées par la commission Européenne aux entreprises bénéficiant de fonds Européens pour leurs projets de R&D en partenariat. En effet, la commission Européenne finance, à hauteur de 50% (le seuil est passé récemment 75%) des projets d'innovation entrepris non pas par des entreprises isolées mais en partenariats entre firmes Européennes. Ce sont les programmes cadres, ou « Framework programs » (FP5, FP6 et FP7 pour les plus récents). L'étude porte sur l'organisation, la coordination et les résultats obtenus des projets mis en place dans le cadre de la série de programmes Européens « FP5 » et FP6 ».
Les questions posées lors des entretiens ont été définies à partir des objectifs de la commission mais également par rapport aux questions de recherche des différents laboratoires. Nous avons pu ainsi introduire quelques questions liées à notre problématique de recherche, sur la diversité des compétences rassemblées, sur les modes d'interaction entre les participants et l'intensité des apprentissages croisés. Par conséquent, même si l'étude n'a pas été définie exactement autour des questions évoquées dans les chapitres théoriques, ces entretiens ont été malgré tout très instructifs et il a été possible d'en tirer des conclusions sur les types de plateformes cognitives utilisées ainsi que sur la diversité des compétences.

La deuxième série d'entretiens a été menée de façon autonome, nous avons contacté plusieurs entreprises et obtenu des rendez vous avec des cadres ayant été amené à coordonner des projets d'innovation en partenariats. L'expérience avec le projet « innovation impact » a été très utile afin de préparer et mener ces interviews. Une différence majeure de cette deuxième série d'interviews est que nous avons pu présenter la problématique de recherche aux

personnes interviewées, et nous avons donc pu recueillir leurs réactions vis-à-vis du travail de recherche en plus de leurs réponses à des questions ouvertes et semi ouvertes.

De nombreuses études de cas faites avec innovation impact montrent des réseaux de firmes qui sont coordonnés d'une façon qui correspond à notre définition de la plateforme « modulaire », et sont définis comme « réseaux verticaux » dans la terminologie de la commission Européenne. Chaque entreprise a un rôle et une place bien spécifique dans le processus d'innovation, typiquement, les utilisateurs finals, qui sont chargés de spécifier les caractéristiques et les besoins, et de tester les outils développés, les firmes chargées de développer la technologie, et souvent également des laboratoires de recherche (souvent publics) chargés de recherches plus fondamentale. Les besoins en interactions « face à face » et prolongées sont assez faibles : dans le premier cas (traitement de surface), il n'y a eu qu'un échange de personnel de quelques jours (afin que les scientifiques travaillant en laboratoires puissent voir en détail les conditions réelles d'exploitation). Les réunions prévues par les procédures de l'UE (une tous les 6 mois) semblent souvent suffisantes. Dans tous les cas les personnes interrogées affirment que la compréhension mutuelle a posé peu de problèmes, vu que tous les acteurs partagent à la base un même domaine scientifique (la chimie dans le premier cas, le génie logiciel et la gestion de projet dans le deuxième). De plus, le but n'était pas d'absorber de connaissances chez les partenaires (d'une part car il n'y avait pas de ressources humaines ni assez de temps disponibles pour cela, et d'autre part et ce n'était pas là l'intérêt du partenariat). Le but (pour les cas étudiés dans le cadre du projet « innovation impact ») est de mettre en relation des firmes a différentes étapes de la « chaîne de valeur (Porter) : des clients potentiels (les utilisateurs), des fournisseurs de technologie et des centres de recherche. Leur mode de collaboration peut être qualifiée de modulaire, d'une part car le but n'est pas d'acquérir des connaissances chez les partenaires (encapsulées, à part les « règles visibles » que constituent les spécifications d'exigences des utilisateurs), et d'autre part du fait de la nature des interactions (peu fréquentes, chaque firme travaillant de façon relativement autonome.

De plus, on voit ici que les capacités d'absorption nécessaires à ce type de collaboration sont moins importantes que pour une coopération plus intégrative : il suffit de connaître la discipline de base, et les capacités d'absorption développées à l'occasion de ces coopérations sont différentes de ce que l'on entend généralement par là : c'est plus un « know how » qui est développé, plus le fait de connaître les technologies disponibles pour répondre à un besoin

sans pour autant les maîtriser. Ces coopérations de type modulaire ne demandent, à première vue, pas de travail préalable de construction d'architecture : les un an de délai moyen entre l'idée et le début réel du projet sont dus aux procédures administratives, mais cela ne signifie pas pour autant qu'il n'y pas un réel besoin de construire un mode de coordination élaboré. Le langage commun semble donné par la ou les disciplines scientifiques des partenaires, et la structure de coopération, d'après les personnes interrogées, « coule de source », du fait des places respectives des partenaires dans la chaîne de valeurs.

Suite au projet « innovation impact », nous avons mené une deuxième série d'interviews, de façon plus autonome, mais nous avons repris la méthodologie utilisée lors de la première série d'interviews : j'ai repris les mêmes questions (ouvertes ou semi ouvertes) concernant l'entreprise, sa politique en matière de R&D et de partenariats, les projets menés ainsi que leurs résultats scientifiques, techniques et commerciaux. La principale différence entre les deux séries d'interviews est la suivante : pour la deuxième série d'interviews, nous avons pu insister d'avantage sur les aspects de coordination des savoirs en tant que tels, et nous avons pu présenter de façon plus précise la problématique de recherche aux personnes interviewées, ce qui a permis de mieux communiquer. Toutefois, dans les deux cas, il s'agit d'interviews très peu directives, les cadres interrogés ont pu parler librement de leurs projets en coopération et ont pu insister sur les points qui leur ont paru les plus importants, et les mêmes thèmes ont été abordés : politiques de l'entreprise, présentation des projets, prise de décision et coordination, résultats en termes d'apprentissages, de réalisation techniques ainsi qu'en termes commerciaux. Par conséquent, nous pensons pouvoir affirmer que les deux séries d'interviews ont été menées de façon suffisamment proches pour pouvoir être présentées dans le cadre d'une même étude. Dans tous les cas, nous avons obtenu des réponses éclairantes quant à la coordination, aux interactions et aux apprentissages ayant eu lieu au cours des coopérations en R&D ou sur des projets d'innovation (qui comportent des phases de R&D mais ne s'y cantonnent pas).

Nous allons dans ce sous chapitre présenter les différents compte rendus d'entretien, qui sont utilisés pour l'analyse et l'interprétation du chapitre III. Aussi ce qui suit sera structuré par entretien : chaque partie présentera un entretien différent, avec parfois un début d'interprétation (qui auront été validées par les personnes interviewées lors du processus de feed back).

Les comptes rendus ne sont pas présentés dans l'ordre chronologique, ils sont regroupés de la façon suivante : les trois pôles de compétitivité sont présentés ensemble, afin de mettre en valeur les similitudes et divergence dans trois industries radicalement différentes (domaine médical, automobile et fibres). Le cas de l'équipementier automobile sera placé juste après le cas du pôle « véhicule du futur » afin d'établir une triangulation partielle à partir des données obtenues de deux cadres de la même industrie. Pour les mêmes raisons, le cas du SEMIA sera traité juste après le pôle innovation thérapeutique. Les deux PME seront présentées l'une après l'autre, et le cas de LAENEXT sera traité avec les deux cas d'Alcatel (puisque ce cas traite principalement d'une collaboration avec Alcatel. Enfin, le cas de l'ANR sera présenté en dernier, étant un cas plutôt généraliste (car touchant potentiellement à tout types d'industries et d'entreprises.

I- Interview d'une société de traitement de surface

Le 02 avril 2007,

Interview menée par Mireille Matt et Nathalie Vanhée dans le cadre du projet « innovation impact ».

L'entreprise interviewée sera appelée « P » dans un souci de confidentialité, et la personne interviewée M. N., et les noms des entreprises ont également été remplacés par des initiales.

i) Présentation générale

Cette firme a entrepris ce projet afin de faire suite à un précédent projet (FP4), afin de continuer à améliorer le traitement des eaux usées dans l'industrie du traitement de surface. C'est donc une entreprise habituée depuis les années 90 aux procédures des programmes cadre Européens. Le traitement de surface (notamment par électrolyse) occasionne de nombreux déchets (lessives, soude, acides) à éliminer.

Dans les années 90 est entrepris un projet sur la gestion des boues d'hydroxyde (nettoyer les eaux acides avec du basique et vice versa). Le système traditionnel consistait en décantation et filtrage des eaux usées afin d'obtenir un « gâteau de boues », qui étaient peu traitées jusqu'à il y a 15- 20 ans. Les décharges spécialisées étaient très chères et de plus en plus limitées (pas ou peu de mise en place de nouvelles décharges et augmentation des prix) : le problème était de plus en plus pressant. Or « P » a toujours été à la pointe de l'innovation, et notamment lorsqu'il s'agit de devancer la législation, qu'elle prévoyait de plus en plus dure sur les déchets polluants. Donc cette société entreprend un projet « Brite-Euram » (durée : 3 à 4 ans), qui est en fait un projet initié par un autre acteur, dans lequel P entre un peu par hasard, et

dont elle prend les commandes en l'améliorant, dans le but de diminuer le volume de boues acides et de mettre en place un recyclage des eaux.

ii) ***Mise en place et coordination du projet***

Depuis, les contraintes environnementales ont continué à se durcir, donc P entreprend un nouveau projet, avec un nouveau consortium, plus en amont. Le but : travailler en 0 rejet, en circuit fermé, c'est-à-dire réutiliser les eaux usées (recyclées à presque 100%). C'est le projet « T », qui inclut 12 puis 11 partenaires et concerne l'ensemble de la profession du traitement de surface (pour tous types de surfaces et de clients, des usages industriels aux activités de déco de quelques M2, pour des entreprises implantées en zones industrielles aussi bien qu'en centre ville). Le projet est d'envergure internationale (Finlande, Italie, France), et implique aussi bien des chercheurs (université de B., et un centre de recherche C), des développeurs (« I », « F », …) et les utilisateurs finaux (dont P).

La principale technique développée (et utilisée par P) est l'évaporateur : des résines échangeuses d'ions pour filtrer les métaux lourds, puis un système d'évaporation pour filtrer l'eau. Les résines (régénérées chez un spécialiste) filtrent les métaux avant d'envoyer l'eau dans un évaporateur. Ainsi, on ne rejette que des concentrats, tandis qu'avant les entreprises rejetaient des boues contenant 80 à 90% d'eau. Après le test du premier évaporateur, P en a acheté un autre plus grand.

C'est une « success story » : des systèmes d'évaporation de tailles différentes sont mis au point selon les besoins, à une échelle industrielle. La technologie sera d'abord développée par « L », puis testée par B. A. et P (bref les « utilisateurs finaux» du partenariat). Les capacités sont augmentées peu à peu. L'évaporateur est maintenant une alternative enviée au système traditionnel, et nettement moins risquée. Il était donc urgent de trouver une solution à ce problème de risque industriel, de déchets toxiques et coûteux (en décharges et en taxes sur la pollution, ainsi qu'en consommation d'eau : 60 M3/ jour dans les années 80, 5 à 10 dans les années 90 et proche de 0 aujourd'hui grâce au circuit fermé). L'entreprise « L » a maintenant des concurrents pour cette activité (les évaporateurs existaient avant mais pour d'autres

activités, c'est le projet FP5 « T » qui a permis d'en développer des spécifiques aux activités de traitement d surface.

La coordination du projet a été assurée par des réunions régulières (tous les 6 mois), ayant lieu à chaque fois dans un pays différent, avec tous les participants. Parallèlement à cela, plusieurs petits groupes se sont organisés, travaillant sur des problèmes techniques particuliers. Les petits groupes sont structurés de la même façon que le groupe entier, c'est-à-dire : des chercheurs, des développeurs de technologie et des utilisateurs finals. Ces petits groupes étaient coordonnés par des réunions plus fréquentes. Les travaux de chaque sous groupe étaient mis en commun lors des réunions plénières tous les 6 mois, afin de faire le point car les technologies développées par chaque groupe se « chevauchaient » souvent (i.e. l'on retrouve des problèmes communs à résoudre).

En plus des réunions, il a été nécessaire de procéder à quelques courts échanges de personnels : par exemple, les chercheurs ont travaillé quelques jours chez un des utilisateurs finaux afin de bien se rendre compte des conditions concrètes d'utilisation du matériel qu'ils étaient chargés de concevoir. De plus, selon la personne interviewée, « Les différents partenaires n'avaient ni le temps ni les capacités intellectuelles d'apprendre les connaissances et les savoir-faire des autres firmes ».

Il semble donc, au vu de cette interview, que les partenaires de ce projet étaient coordonnés de façon plutôt « modulaire », en effet les interactions étaient relativement peu fréquentes et organisée de façon relativement formelle : des réunions plénières suivant les procédures fixées par la commission Européenne, des réunions plus fréquentes pour les sous groupes (mais toujours organisées de façon planifiée). En outre, les projets « FP » impliquent la gestion du groupe de partenaire par un coordinateur central (c'est une règle fixée par la commission), ce qui rapproche le mode de coordination d'une organisation réellement modulaire. Il est remarquable ici que l'intérêt « d'encapsuler des connaissances » a été clairement identifié par le manager que nous avons interviewé (le fait d'économiser du temps et des ressources cognitives en évitant d'avoir trop de connaissances à apprendre des partenaires). Il semble donc logique de conclure que ce réseau d'entreprise était caractérisé par : une forte standardisation des interactions, une encapsulation des connaissances élevée, et la présence d'un coordonateur central (ici c'est la firme P qui a joué ce rôle). Le réseau de coopération étudié ici relève d'un réseau de type « vertical » selon la terminologie de l'étude

innovation impact, incluant des acteurs à divers stades de la « chaîne de valeurs (Porter), des centres de recherche aux utilisateurs finaux.

Le seul élément ici qui s'éloigne de la coordination de type modulaire est l'échange de personnel (qui relève de face à face et plus durables, même si ces échanges doivent être planifiés à l'avance), mais selon la personne interviewée, ce type d'événement est resté très marginal durant le projet.

iii) Echanges de connaissances au cours du projet :

PDM, qui travaille sur des projets Européens depuis 15 ans a développé de nombreuses compétences dans les tâches administratives et dans la gestion de projets d'envergure internationale (notamment une rigueur administrative accrue, et de meilleures pratiques de collecte et de diffusion d'informations). Cette entreprise a également acquis un certain « know who » durant les projets Européens successifs auxquels elle a participé. Les managers de PDM savent qui a les compétences pour résoudre tel ou tel problème, quels sont les partenaires les plus fiables et les plus efficaces. Ainsi, pour mettre en place le projet TOSELIVA (celui qui a fait l'objet de l'interview), les managers de PDM ont bénéficié de l'aide de firmes et d'individus qu'ils avaient rencontrés sur des projets antérieurs. De plus, ces entreprises ont-elles mêmes des contacts utiles avec d'autres compagnies, et peuvent aider à trouver de nouveaux partenaires avec des compétences bien précises. Ce « savoir qui » ou « know who » est essentiel, de l'avis de la personne interviewée, pour construire un réseau de coopération.

Les contacts avec les partenaires, durant le projet TOSELIVA, ont été très enrichissants, et ont permis d'établir de nouveaux liens avec des entreprises complémentaires et innovantes dans des domaines totalement différents. PDM a maintenant également un rôle de conseiller pour les compagnies (et surtout les PME) désireuses de participer à des programmes cadres, afin de les aider dans les tâches administratives, l'organisation de réunions en langue anglaise et la coordination de projets de grande ampleur. Les dirigeants de PDM ont fondé dans ce but une entreprise de conseil, afin d'aider les PME à s'insérer dans ce type de projets.

En ce qui concerne les connaissances scientifiques et techniques, elles ont peu évolué : les seules connaissances nouvelles concernent l'utilisation de l'évaporateur, mais les partenaires ont peu appris les uns des autres sur un plan purement technologique, car cela n'était pas le but, ni même possible au regard du temps et des ressources humaines qui auraient été nécessaires. Selon la personne interviewée, chaque partenaire a conservé un domaine de spécialisation bien distinct, et s'est concentré sur ses compétences de base plutôt que sur l'apprentissage dans les domaines maîtrisés par les partenaires. .

Il est possible d'assimiler le « savoir qui » et les compétences en gestion de réseaux Européens avec des compétences de type « architecturales » : c'est-à-dire des compétences concernant la coordination et la mise en place de réseaux d'innovation. Il semble bien que cette entreprise, qui était le coordonateur central, ait développé des compétences architecturales, ce qui est également cohérent avec les hypothèses théoriques du chapitre précédent, i.e. le fait que le recours à des plateformes cognitives modulaires favorisent le développement de deux types de connaissances différents : les connaissances « modulaires » (pour les firmes travaillant sur une partie précise du processus de recherche développement) et les connaissances « architecturales » (pour les entreprises impliquées dans la gestion du réseau d'innovation).

Nous allons maintenant étudier en détail l'évolution des compétences et des connaissances en ce qui concerne l'entreprise L.

II) Interview d’une firme de gestion des risques industriels

Interviews réalisée le 12 avril 2007,
Par Mireille Matt et Nathalie Vanhée.
Pour des raisons de confidentialité, nous désignerons cette société ainsi : l’entreprise C.
Pour les mêmes raisons, la personne interviewée sera désignée par « M. B. » et les noms des entreprises concernées ont été remplacés par des lettres majuscules.

i) *Présentation générale*

Les métiers de base de la société C sont : la sûreté de fonctionnement, la gestion des risques, le soutien logistique et l’assurance qualité. L’entreprise travaille pour de gros clients industriels tels que Renault, Valeo, ou GIAT. L’entreprise compte 160 employés et trois directions opérationnelles : « énergie et défense », « industrie ferroviaire et environnement », et « automobile ». L’institut C est un institut de recherche privé fondé par la société C, il est rattaché à la direction « énergie et défense ». C’est plus précisément cet institut qui est impliqué dans des projets Européens tels que les programmes cadre. L’institut C a comme activités principales la recherche et la formation (auprès d’écoles d’ingénieurs mais aussi de grandes entreprises).

ii) *Mise en place et coordination du projet*

Le projet “D” (projet FP6) a été commencé en 1999. Le coordinateur était la société E, une PME espagnole, qui était le principal développeur de technologie dans le cas de ce réseau. Cette entreprise était spécialisée dans l’industrie des machines outil. Le but de ce projet était la conception d’un logiciel qui devait permettre de formaliser et rassembler les savoir-faire des ingénieurs et techniciens chevronnés. L’idée majeure était de pouvoir conserver et transmettre les savoir-faire des experts lorsque ces derniers sont amenés à quitter la compagnie. C’est pourquoi les procédures d’assurance qualité et les méthodologies pour ingénieurs novices ont été mises sous format électronique. Le logiciel (un environnement

informatique de conception) a été développé par la firme T. (un bureau d'études espagnol) afin d'aider à la conception de machines outil, deux autres firmes du réseau l'ont testé (les utilisateurs finaux).

On retrouve là aussi la répartition du travail, avec en amont des centres de recherche (dont une université Britannique et une Espagnole), des firmes « développeurs de technologies », et des utilisateurs finaux, chargés de spécifier les contraintes en amont et de tester les technologies en aval. L'institut C faisait partie des centres de recherche.
Le projet a été un grand succès sur le plan technique, mais un échec commercial, car, selon la personne interviewée, l'entreprise ayant développé le logiciel en demandait un prix trop élevé pour l'exploitation.

La coordination a été assurée essentiellement via l'organisation de réunions bi annuelles, prévues dans les procédures de la commission Européenne. La personne interviewée a bien précisé qu'il n'a pas été utile de recourir à des réunions supplémentaires ni à d'autres types d'échanges n on planifiés (comme les échanges de personnels par exemple). Toutes les interactions étaient centralisées par le coordonateur du projet (qui était d'ailleurs, d'après les partenaires, très efficace et apprécié). Les seules rencontres en face à face étaient donc peu fréquentes (deux fois par an), organisées de façon très formelles (grandes réunions plénières) et planifiées dès le début du projet. C'est également un réseau que l'on peut clairement qualifier de « vertical ».

Ici aussi l'on peut conclure à une organisation de type modulaire, avec des interactions très peu fréquentes et très formalisées, presque entièrement planifiées à l'avance.

iii) Les apprentissages et échanges de connaissances :

Les principaux résultats de ce projet ont été : une veille technologique, de la publicité pour les compétences de « C » auprès de ses clients, l'accès au marché Européen et de nouveaux contacts. « C » reste en effet en contact avec ses anciens partenaires : les développeurs de technologies espagnols, une université espagnole ainsi que les partenaires hongrois qui ont participé à une extension de 6 mois du projet « D ».

La société C. a « encapsulé » ses procédures et ses compétences dans le nouvel outil, qui peut être adapté à d'autres industries, mais n'a pas acquis les compétences nécessaires pour développer elle-même le logiciel ou un outil similaire (ce qui aurait été utile face au prix exigé par la firme ayant développé l'environnement de conception).

Même si le projet est qualifié par M. A d'échec commercial, il a permis de produire plusieurs outputs au niveau scientifique : en effet, un des résultats pour l'institut C. a été la publication de deux articles scientifiques, et la participation à une convention annuelle en mécanique. De plus, la société C a organisé plusieurs « soirées techniques » sur le thème de ce projet, ce qui contribue à sa réputation. Le travail effectué durant le projet a également été intégré dans les cours dispensés par l'institut C, ce qui contribue à sa réputation en tant que formateur.

La personne interviewée, qui dirige l'institut C., estime que les programmes cadres ont été très enrichissants, même dans les cas d'échec commercial, sur le plan de la veille technologique et de la réputation de la société (réputation sur ses compétences techniques et sa capacité d'innovation). Toutefois, depuis 2004, la nouvelle direction a décidé de stopper les projets de recherche non financés à 100% (or les projets des programmes cadre sont financés à 50%) : les retombées n'étant souvent pas chiffrables, ces projets ont été jugés peu rentables. La seule activité de l'institut reste donc la formation, qui fonctionne très bien en partie grâce à la réputation acquise en participant à des projets de recherche de grande envergure. Il n'y a pas de projet « FP » en cours pour 2007, bien que la commission Européenne ait sollicité L'institut C sur des projets de gestion des risques environnementaux. La direction est assez réticente et « Eurosceptique ».

Ici également, il est visible que les différentes firmes gardent des domaines de spécialisation bien distincts; et que les apprentissages se font plutôt dans la gestion de projets européens plutôt que dans l'acquisition des savoirs techniques des partenaires. La personne interviewée ici ne parle pas de « know who » mais plutôt de veille technologique : l'institut se tient au courant des technologies émergentes et des nouveaux outils utilisables pour son métier, ainsi que des firmes susceptibles de les développer, mais n'acquiert pas les compétences nécessaires pour développer ces technologies en interne.

Il semble assez logique que ces réseaux d'innovation ne donnent pas lieu à des apprentissages croisés importants, étant donné que les firmes interviewées, des PME, n'ont pas les moyens de tels apprentissages, et que l'intérêt de ces réseau est d'accéder à des compétences complémentaires sans avoir à les acquérir soi même. La spécialisation accrue et la conservation de domaine d'expertise bien distinct découlent donc non seulement de l'organisation « modulaire » de ces réseaux mais aussi de leurs objectifs.

Dans la section qui suit, nous ne sommes pas tenus à l'anonymat de la société, nous allons donc pouvoir donner un peu plus de précisions sur les spécificités de la société. De plus, le cas qui suit traite d'un groupe international (Alcatel-Lucent), contrairement aux deux cas précédents (deux PME de la région parisienne).

III) Interview de Mathieu Vermel, directeur du pôle de compétitivité « innovation thérapeutique »

Compte rendu d'interview du 07/12/2007,
Mathieu Vermel,
Directeur du pôle de compétitivité « innovation thérapeutique ».

i) Présentation générale

Mathieu Vermel est directeur du Pôle de compétitivité « innovation thérapeutique » pour la région Alsace. Il s'agit du secteur de la santé au sens large. L'activité de recherche, dans le secteur du médicament, est très longue, et souvent aucun produit ne sort avant 10 ans, ni aucun prototype : le seul actif tangible est le brevet. Quand un brevet tombe, en France, les « génériqueurs » ont le droit de commencer à travailler dessus, tandis qu'au Canada, ils ont le droit de commercialiser le médicament générique dès le lendemain (ils peuvent commencer à

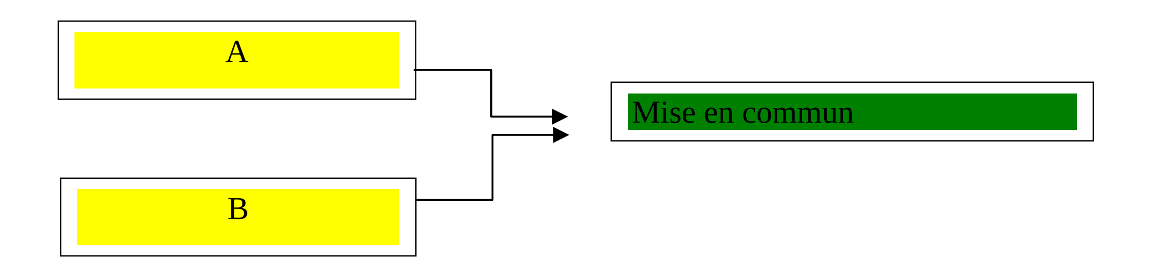
préparer le générique avant la fin de validité du brevet) : les brevets sont mieux protégés en France.

Les entreprises sont souvent « paranoïaques », il est ainsi très difficile d'échanger de l'information, surtout au sujet des molécules. Il est plus facile d'échanger à propos de compétences annexes. Par exemple, jamais aucune molécule ne sort du centre SANOFI, qui ne sous traite que des activités annexes. En effet, en cas de problème, la contre façon est très difficile à démontrer. Le cas de l'industrie du médicament est donc à part en ce qui concerne la gestion des partenariats. Les informations orales sont échangées assez facilement : on échange alors des connaissances, mais pas des compétences. L'échange de compétence se réalise surtout à l'occasion de rachat, et très rarement à l'occasion de partenariats. L'échange de matériel est assez fréquent. Un certain nombre d'accords de confidentialités sont signés tout au long d'un partenariat : des « Confidentiality D Agreements (CDA), des Non Disclosure Agreements (NDA), ou des Material Transfer Agreements (MTA, qui précisent combien de temps, sur quels tests et dans quelles conditions le matériel peut être utilisé). Ces accords sont mis en place très tôt, ils permettent d'évaluer les connaissances et les produits des partenaires, c'est la phase où la confiance se bâtit (et qui dure généralement quelques semaines). Ensuite, un programme de recherche plus global est mis en place (souvent pour des durées de l'ordre de un an ou plus).

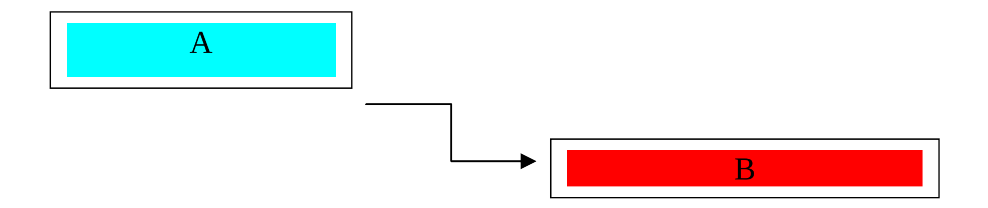
ii) ***<u>Mise en place et coordination des partenariats :</u>***

Il existe différents types de collaboration, que l'on peut regrouper dans trois cas

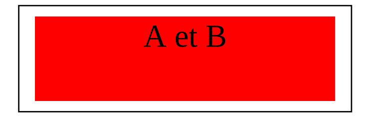
Dans le cas 1, A et B font un travail puis le mettent en commun :



Dans le cas 2, A fait une première phase du travail puis passe le relais à B.



Dans le cas 3 : les deux (ou plus) partenaires mènent une recherche commune (c'est le cas le plus rare).



Pour le cas 1, on peut citer l'exemple du partenariat entre LAENEXT et l'hôpital (déjà discuté lors de l'interview avec Vincent Gass) : LAENEXT développe un stéthoscope électronique, et en parallèle l'hôpital développe un nouveau protocole, le projet n'a d'intérêt que si on obtient les deux (le nouveau protocole et le nouveau stéthoscope).

Le cas 3 apparaît notamment lorsqu'il est impossible de dissocier les tâches prises en charge par A et B sur un diagramme de GANTT. Lors d'un projet coopératif dans le secteur de la santé, il est essentiel de savoir précisément ce que chacun apporte. Ce qui va être déterminant, c'est la contribution inventive : les cas où l'on peut tracer cela sont les cas 1 et 2, où chacun a des résultats propres. Dans le cas 3, tous les résultats sont communs, les entreprises sont copropriétaires des résultats. A ce propos, il est très important de distinguer propriété (détention du brevet) et exploitation des résultats (par licence exclusive par exemple).

Afin de mettre en place un accord de confidentialité efficace (indispensable pour une coopération dans ce secteur), il faut avoir un GANTT (ou « annexe technique », élaborée par les scientifiques) suffisamment détaillé pour savoir qui fait quoi. Après l'élaboration du GANTT, les scientifiques passent la main aux juristes qui élaborent les contrats. Par exemple,

dans le cas 2, c'est généralement B qui exploite les résultats (il est plus proche du marché), et paie des droits à A. Dans les cas 1 et 3, cela n'est pas prédéterminé.
Ces 3 cas conditionnent les échanges qui auront lieu lors du projet. Dans le cas 1, très peu sera échangé, dans le cas 3, tout sera échangé (ou presque), mais ce type de situation est très rare, avec un partenaire fiable et connu depuis longtemps.

Souvent, lorsque l'on ne connait pas encore l'autre entreprise, on commence par un contrat de prestation de services, puis, si la technologie est intéressante, on passe à une collaboration de type 1 ou de type 2, puis éventuellement à une collaboration de type 3 (pas avant 5 ans en moyenne, et sur des durées longues). Le risque d'absorption est important s'il existe une forte asymétrie de taille entre les partenaires, et le risque de pillage est important, notamment si le facteur humain n'est pas prépondérant (car il est alors plus facile d'intégrer le savoir-faire technique sans absorber le personnel). Le cas 3 est très risqué, et une grande confiance mutuelle est nécessaire.

Les projets mis en place dans le cadre du pôle de compétitivité requièrent au moins deux entreprises et un laboratoire (comme pour le pôle « véhicule du futur »). L'élément critique est l'accord de consortium, qui est un accord plus global, que l'on élabore au cas par et font suite aux « CDA » ou « NDA » conclus en première phase. On ne met jamais en place d'accord type pour les accords de consortium : chaque partenaire doit réfléchir à ce qu'il apporte, et à quelles étapes. La part reçue par chacun est au prorata de son impact sur l'innovation finale, et non pas au prorata de la participation financière (qui peuvent être très différents). Par exemple, pour le stéthoscope électronique, ce qui est important n'est pas l'objet en lui-même (que n'importe quel électronicien compétent est capable de développer), mais « l'écosystème » qui LAENEXT met derrière : les besoins du médecin, besoins de communication avec le patient, etc. Pourtant plusieurs millions ont été investis pour le développement du stéthoscope, et moins d'un million pour le réseau développé autour de l'objet, pourtant c'est ce dernier qui apporte la valeur. La contribution en valeur est déterminante, pas la contribution financière.

La prise de décision quant au partenariat dépend de l'objet du projet : par exemple, si pour développer un médicament à partir d'une molécule hydrophobe on a besoin d'une technologie de lyophilisation (afin de rendre la molécule ingérable par voie orale), les chercheurs peuvent prendre l'initiative de chercher la bonne technique (il existe un quarantaine de techniques de

lyophilisation) ainsi que le bon partenaire, avant d'en parler à la direction. Par contre, souvent les firmes en biotechnologie arrêtent les projets de développement en phase II (c'est-à-dire avant les essais cliniques sur les humains, extrêmement coûteux). Dans ce cas, c'est le directeur et le directeur scientifique qui font le travail de recherche de partenaire, car cela touche au « core business ».

Dans le cas 3 (qui se rapproche le plus d'une plateforme cognitive « intégrative »), les domaines scientifiques mis en œuvre ne sont pas forcément proches. S'ils sont très proches, c'est que les partenaires avaient besoin d'atteindre une certaine masse critique (exemple : chimie minérale et chimie organique). Les domaines peuvent être radicalement différents mais complémentaires, comme la télémédecine, ou la robotique chirurgicale (ces contrats de partenariat peuvent durer plus de 10 ans). Par exemple, l'IRCAD et Karl Storz (leader mondial en robotique médicale) ont un partenariat organisé comme dans le cas 3, avec des gens de chez Karl Storz travaillant à temps plein à l'IRCAD. Par exemple, on peut citer le projet ANUBIS, démarré en 1990, sur un modèle très original : L'IRCAD et Karl Storz réunissent un centre de recherche médical, un centre de formation continue (IRCAD) un centre de recherches en instruments et robotique et un industriel (qui est leader mondial et a donc accès à un marché très important). Le centre de formation et le centre de recherche sont très intégrés, et les interactions sont très importantes entre la recherche médicale (+ la formation) et la recherche instrumentale. Les instruments sont prototypés chez l'industriel, puis reviennent à l'IRCAD qui forme des chirurgiens du monde entier. L'industriel peut donc vendre, car les chirurgiens n'achètent que s'ils sont formés sur un instrument, et quand un chirurgien a appris à travailler sur un type d'instrument, il n'en change pas (trop de risque à changer et à tester sur des patients des outils auxquels ils ne sont pas habitués). Cela permet la mise en place d'un cercle vertueux entre formation et recherche. Le même type de structure a été mise en place à Buenos Aires et à Taïwan.

iii) Echanges de connaissances et apprentissages

Les supports d'échanges : quand il existe un accord de confidentialité, les chercheurs ont une liberté de parole pour échanger, mais très peu de documents écrits circulent. Il y a des échanges de connaissances, mais limités à ce qui est indispensable au projet : par exemple, on

n’évoque jamais la nature de la molécule, mais seulement ses propriétés (hydrophobie, solubilité…). Mais avec un accord de type « AMT », on donne la molécule au partenaire, le niveau de confiance est très supérieur. Selon le degré de confiance, on peut tout échanger. Le support (l’ensemble des informations et connaissances échangées, ce qui correspond donc à une « plateforme cognitive ») définit plutôt des modalités d’échanges. Ce qui va déterminer l’intensité des échanges, c’est ce que représente le projet pour l’entreprise. Mais dans tous les cas, les firmes vont échanger le moins possible : elles échangent de façon croissante, progressive, jusqu’à ce qu’il y ait assez de savoir en commun pour commencer à travailler.

Il existe des projets opportunistes ou exploratoires (qui ne peuvent être entrepris que grâce à des fonds publics, et qui sont risqués) et des projets stratégiques (essentiels pour l’entreprise, qu’elle financera de toute façon, sur ses propres fonds si les fonds publics font défaut). Les projets peuvent être basés sur une complémentarité technologique, on peut également opposer les projets de développement de produit/ service aux projets de support au développement. Par exemple, quand on a besoin d’un système d’imagerie « pet scan » pour développer un médicament, le projet de recherche visant à apprendre à l’utiliser (en partenariat avec la firme productrice de « pet scan ») est un projet de support au développement. Ce projet pourra également être classé parmi les projets stratégiques, si cette technique d’imagerie est essentielle. C’est en fonction du type de projet à mettre en place que l’on fixe la structure du partenariat (notamment cas 1, 2 ou 3). Sur le projet cité en exemple, la structure utilisée sera plutôt celle du cas 1. Pour donner un autre exemple, si une firme développe un nouvel échographe (avec un générateur d’ultrasons nouveau), elle aura probablement besoin de nouvelles « têtes ». Il faut contacter une firme développant des détecteurs d’ultrasons afin de compléter le générateur développé en interne. Dans ce cas, on recherche un partenaire qui développe la partie complémentaire pour ce que l’on a déjà conçu puis on intègre ses résultats : on est alors dans le cas numéro 2. Mais cette situation peut également se trouver dans le cas 1, si les deux firmes se connaissaient déjà et ont eu l’idée du nouvel échographe ensemble (auquel cas elles travaillent en parallèle et non pas l’une à la suite de l’autre), ou même dans le cas 3. Selon les cas (1, 2 et 3), la structure d’échange sera différente.

L’aspect pré compétitif est également déterminant, selon que les firmes font face à un verrou technologique ou seulement à un besoin d’innovation incrémentale. Un verrou technologique bloque tout le monde dans le secteur, et nécessite une innovation radicale : des concurrents peuvent être amenés à se mettre d’accord. Par exemple, lorsqu’une nouvelle norme est

imposée, deux solutions possibles se présentent : faire du lobbying ou mettre en commun des connaissances et des moyens pour progresser. Une innovation incrémentale peut parfois se réduire à une optimisation qu'on fait dans notre bureau d'études.

Pour les échanges de connaissances, le facteur temps n'est jamais pris en tant que tel, il est très long de gagner la confiance d'un partenaire. Lors de partenariats ponctuels, les échanges sont minimaux, ils deviennent beaucoup plus importants sur des partenariats stratégiques avec des partenaires de confiance. Les grands groupes ne sont as monolithiques, les différents services peuvent avoir des objectifs différents. Il est difficile de dissocier la stratégie de l'entreprise de sa façon de collaborer, de plus il ne faut pas considérer que la collaboration est une fin en soi (une erreur que font parfois les jeunes entreprises). Le but est la réussite d'un projet, le reste en découle.

Une des conditions pour les échanges de connaissances est d'assurer la traçabilité : cela a un effet dissuasif, et responsabilise les chercheurs à ne pas trop divulguer d'informations (ils sont en effet contraints de dire systématiquement quelles informations ils donnent et à qui). Il existe très peu d'extranet, même en interne. L'influence de la culture de l'entreprise est également essentielle : par exemple, chez Michelin, qui a la culture du secret, il n'y a aucun brevet, et personne ou presque n'a une vue complète d'un projet. Le brevet révèle les connaissances de l'entreprise, mais il peut également servir d'intox, d'arme de dissuasion ou bien d'outil de communication scientifique.
Dans les cas 1 et 2, pour que le projet fonctionne, il faut que les gens échangent : B ne peut pas se contenter d'attendre que A ait fini. Il est nécessaire d'échanger, ne serait-ce que sur l'avancement du projet, les échanges portent sur la gestion de projet, mais des échanges de connaissances techniques ou scientifiques sont possibles également. Dans ce cas on échange sur les résultats obtenus ou les problèmes rencontrés (échanger sur ses points faibles est beaucoup plus délicat qu'échanger sur ce que l'on sait faire).

Dans tous les cas les échanges de connaissances sont conditionnés par le degré de confiance et l'historique des relations entre partenaires. Par exemple, dans un secteur très différent, les constructeurs automobile ont opéré à des « transferts de R&D » vers les équipementiers : cela nécessite une certaine confiance, car du coup l'innovation dépend d'autres entreprises, le constructeur prend le risque de voir ses partenaires/ fournisseurs se planter.

Dans le cas 3, on échange beaucoup, et surtout on échange du savoir-faire (ce qui n'a pas lieu dans les cas 1 et 2), notamment quand des laboratoires mixtes sont mis en place (par exemple: le laboratoire INSERM/ Pierre Fabre, ou ST Microélec/ CEA anima). Les interactions sont alors des interactions de face à face au quotidien. Le cas 1 nécessite un énorme échange au préalable, pour le montage du projet, mais aussi tout au long du projet. Il y a peu d'ingénierie dans le secteur (peu d'outils tels que NASTRAN), il n'existe pas de standardisation des objets vivants, les chercheurs échangent par l'image, des données expérimentales et empiriques. Les échanges sont plus une question de confiance que de standardisation. La standardisation existe par exemple pour une norme, une règlementation. Dans les partenariats structurés comme dans le cas 3, on retrouve presque exclusivement des alliances stratégiques (donc des projets cruciaux pour les firmes). Dans les cas 1 et 2, la préparation peut être très longue et exiger de nombreux échanges, mais ces derniers ne seront jamais aussi intensifs que dans le cas 3 (notamment, il n'y aura pas d'échanges de savoir-faire et de compétences). Le cas 3 implique un risque de pillage par un des partenaires, même si les domaines technologiques sont très éloignés. Par exemple, Alcatel aurait pu « piller » LAENEXT s'ils avaient eu l'intention de se diversifier. Autre exemple : La firme NOVO vient de se séparer en deux : NOVO- pharma (domaine médical) et NOVO- zyme (enzymes industrielles, où ils sont leader mondial). Ce type de diversification peut être initié à l'occasion d'un partenariat de type 3.

IV) Entretien avec Le directeur du SEMIA, incubateur d’entreprises :

Compte rendu d’entretient
Samedi 17/11/2007
Avec M. Di Marcq, directeur du SEMIA (incubateur d’entreprises d’alsace)

i) *Présentation générale :*

« *L’innovation naît de rencontres improbables*» (citation de Philippe Schoen, directeur agence latitude, Strasbourg
M. Di Marcq est docteur en biologie, a monté une entreprise en biotechnologies puis a occupé pendant 2 ans le poste de directeur des projets au pôle de compétitivité «pôle thérapeutique » à Strasbourg. A ce titre il a géré de nombreux projets de R&D faisant appel à des partenariats interentreprises.

ii) *Organisation et coordination des projets d’innovation en partenariat :*

Dans ce type de projets, il s’agit non seulement de gérer les différentes disciplines scientifiques, mais également les différentes cultures, notamment les différences de cultures entre chercheurs et industriels.
M. Di Marcq souligne d’emblée que le partenariat en lui-même n’est qu’un outil permettant d’accéder à toutes les compétences nécessaires sur un projet d’innovation. Ces partenariats prennent généralement la forme d’un consortium, cette structure n’a pas vraiment de statut juridique, c’est également une forme temporaire, marquée par le début et la fin d’un projet.
La mise en de langages communs interdisciplinaires est essentielle, car l’interdisciplinarité est « au cœur de l’innovation ». Les projets suivent donc des logiques transverses, réunissant plusieurs métiers et disciplines scientifiques, au sein d’une entreprise si toutes les

compétences nécessaires sont déjà présentes en interne, ou au sein d'un réseau d'innovation s'il faut chercher des compétences complémentaires dans d'autres firmes ou des laboratoires publics.

Dans une grande entreprise du secteur (biotechnologies), les choses sont organisées comme suit : une direction générale, contrôlant deux directions : une direction scientifique (avec un chef par « métier »), et une direction des projets (avec un chef par projet, ayant plusieurs métiers différents sous son contrôle). La direction des projets est directement sous le contrôle de la DG. Toutefois, dans une petite société, il n'y a pas suffisamment de personnel pour avoir à la fois des chefs « métiers » et des chefs « projets ». Aussi le chef « projet » est souvent également un chef « métier », et l'on observe dans ce cas un biais important en faveur du métier du chef projet, qui se concentre sur ce qu'il connaît le mieux. Le chef de projet a principalement un travail de communication, de définition/structuration et de reformulation. Il est le responsable de l'atteinte des objectifs. Les règles pour mener à bien un projet (que l'on retrouve dans la plupart des manuels de gestion de projet) : « SMART » : Spécifique, Mesurables, Accepté, Réalisables et définis dans le Temps.

Les raisons de la mise en place d'un partenariat : il s'agit toujours d'une logique de recherche de compétences autour d'un projet. La structure de décision : c'est le chef de projet qui cherche les partenaires pertinents, la direction générale, elle, fixe les objectifs à atteindre. Le chef de projet négocie avec la DG sur les objectifs imposés, et recherche, si nécessaire, des partenaires afin de mener à bien le projet. Il détermine les compétences (et éventuellement les partenaires) nécessaires en montant le projet, et plus précisément lors de la « structure de découpage du projet » ou « work breakdown structure », où le projet est décomposé en différentes étapes de façon itérative, jusqu'à parvenir à un découpage suffisamment détaillé pour planifier les délais et ressources nécessaires. Ensuite ? En « Bottom up », la découverte des difficultés sur le terrain impose toujours des décisions et modifications du planning.

Le modèle de management de l'innovation : ce qui a changé, c'est qu'aujourd'hui il existe une direction spécifique de l'innovation, alors qu'avant cela relevait de la direction R&D. Il est maintenant fréquent de trouver une direction de l'innovation, indépendante de la direction recherche et développement, qui ne comprend pas forcément que des chercheurs. Dans le cas de plus petites structures, l'innovation est au cœur de l'entreprise (surtout dans le secteur des

biotechnologies), dans ce cas, la direction de l'innovation est prise se confond avec la direction générale.

iii) __Echanges de connaissances__

Ce qui fait avancer l'entreprise, ce sont les projets, moteurs de l'innovation et réunissant plusieurs disciplines habituellement séparées. Le partenariat est un outil utile dans le cadre de ces projets, cela ajoute une différence culturelle à gérer, en plus de la différence en termes de spécialisation scientifique. Les métiers sont extrêmement spécialisés : par exemple, en neurobiologie, on trouve la neurobiologie clinique ou la neurobiologie cognitive, etc.….
Chaque spécialiste excelle dans un domaine très pointu, et ne peuvent se comprendre entre eux (« plus les individus sont performants, plus ils vont être pointus sur un domaine »). Il y a 400 ans, un seul homme pouvait peut être maîtriser toutes les connaissances pertinentes pour innover, maintenant il s'agit d'un travail qui exige une « intelligence collective », et c'est le chef de projet qui va faire le lien Les catégories dans lesquelles il est possible d'exceller sont de plus en plus pointues, du fait du développement « fractal » de la science : chaque discipline donne lieu à plusieurs sous disciplines, qui donnent lieu à leur tour à d'autres sous domaines au fur et à mesure des recherches et des découvertes. Le projet représente une connexion opérationnelle de tous les métiers qui resteraient, autrement, cloisonnés. La première cause d'échec est le facteur humain (conflits, communication insuffisante, etc.). Le chef de projet est celui qui a une bonne connaissance de l'entreprise, il est crédible et a une vue d'ensemble des métiers en jeu.

Selon M. Di Marcq, le langage commun en tant qu'ensemble de vocabulaire et de codes précis n'est pas vraiment un langage à proprement parler, mais une plateforme d'échanges, une façon de formater les données afin qu'elles soient utilisables par tous, et d'accumuler de l'information sous une forme structurée. Le but est de construire un système de knowledge management de façon à pouvoir réutiliser l'information stockée même si les individus qui l'ont créée et stockée quittent l'entreprise. C'est l'objet de nombreux logiciels de knowledge management, qui permettent de standardiser et stocker la connaissance. Les points de rencontre entre les métiers représentent des goulots d'étranglement dans le déroulement d'un projet.

D’après M. Di Marcq, les projets qui fonctionnent le mieux sont ceux où les différents chefs métiers se connaissent au préalable et entretiennent d’ores et déjà des relations cordiales et de CONFIANCE.

V) Interview de Philippe Chican, Pôle Véhicule du futur

Directeur du pôle de compétitivité « Véhicule du futur »,
4 décembre 2007

i) Présentation générale

Le pôle véhicule du futur travaille sur tous les transports terrestres, sur le territoire d’Alsace et de Franche Compté. L’objectif principal est de faire émerger des projets collaboratifs qui sont susceptibles d’être financés par l’Etat ou les collectivités locales. Le pôle « véhicule du futur » a pour vocation de susciter des méthodes et des solutions pour le véhicule de demain.
Dans un projet d’innovation collaboratif, il faut au moins trois partenaires : deux industriels et un laboratoire public, et ce afin de permettre une migration de connaissances du laboratoire vers les entreprises, une « acclimatation de connaissances » d’un territoire à un autre. Les acteurs peuvent être des grands groupes industriels, des PMI (petites et moyennes industries) ou des TPI (très petites industries), ainsi que des universités ou écoles d’ingénieurs. Le pôle de compétitivité aide à faire émerger des projets et à trouver les bons partenaires. Il s’agit notamment d’amener les partenaires nécessaires (apportant les éléments de connaissance indispensables) et suffisant (ne pas prendre plus de partenaires que nécessaire, afin d’éviter les redondances et interférences, source de perte de rendement).

Les grandes entreprises ont l'habitude des projets organisés autour d'un chef de projet, une segmentation des tâches, des livrables intermédiaires. De ce fait, quand un des acteurs est une grande entreprise, une méthodologie de gestion de projet se met en place à l'initiative de la grande entreprise, qui définit le rôle de chacun. Les TPI découvrent alors souvent de nouvelles méthodes de travail, avec un environnement très structuré, qui leur est extérieur. La grande entreprise découvre à cette occasion des cultures différentes, quant aux laboratoires, ceux qui sont impliqués dans les projets ont déjà une expérience des contrats industriels.
Les projets ont généralement des finalités à court terme, de l'ordre de 3 à 4 ans (produit ou équipement à livrer).
Du fait du cycle de vie du produit toujours plus court, il est indispensable de raccourcir les temps d'étude et de conception. L'automobile est le secteur qui a la meilleure maîtrise de la gestion de projet : ce qui s'est produit avec l'A380 ne se serait jamais produit dans l'automobile, en aéronautique, ils ne savent pas fonctionner avec un mode collaboratif comme celui de l'automobile.

ii) Initiation et coordination des projets

La décision de faire appel à des partenaires extérieurs vient parfois de difficultés à vendre un projet en interne : cela aide à convaincre la direction (lorsque le projet vient de la base, en « bottom up »). Le projet peut être l'expression d'un besoin venant du service marketing, mais si le bureau d'étude est surchargé ou y voit peu d'intérêt technique, c'est une source de tensions internes entre services : il est nécessaire qu'un projet soir porté par la direction générale pour aboutir. Quand on est sur un projet où il y a beaucoup de partenaires, celui qui a du mal à défendre l'idée en interne va se servir du groupe pour faire pression sur son entreprise. Cela représente un effet de levier important car la direction voit que d'autres acteurs sont intéressés au plus haut niveau hiérarchique, cela donne de la crédibilité au « champion » du projet.

Les acteurs se servent les uns des autres lors d'un projet, mais ce type de dynamique ne peut fonctionner que lorsque les groupes sont structurés. Cela a été le cas, par exemple, dans un gros projet (7 à 8 millions d'Euros), avec 5 acteurs industriels, 2 laboratoires alsaciens et un laboratoire Italien, et deux leaders industriels qui entrainent les autres. Dans ce projet, un des

deux leaders a du se bagarrer en interne afin de faire accepter le projet, et l'intérêt des autres partenaires a été un argument important en sa faveur. La collaboration a un impact sur les individus au sein de leur entreprise, et peut représenter un obstacle ou un effet de levier.
En ce qui concerne la coordination cognitive, un des principaux pièges est la mauvaise appréciation de l'écart culturel et en termes de connaissances. En effet, on a souvent tendance à simplifier lorsque l'on considère le domaine de l'autre, à s'imaginer que c'est plus simple et facile d'accès que cela ne l'est en réalité.

Il est très dur d'évaluer la distance cognitive avec un partenaire potentiel : soit il est « trop loin » et il n'existe aucune échelle de comparaison, et dans ce cas l'entreprise doit souvent faire confiance au système universitaire pour être médiateur. Or l'universitaire a tendance à compliquer les choses afin de devenir incontournable.

Lorsque l'on est proche, on pense que l'on sait ce que fait l'autre alors qu'il existe des différences que l'on n'est pas capable de voir de là où l'on est. L'évaluation de la distance cognitive se fait de façon très empirique, sauf lorsque les acteurs partagent une culture commune, ce qui est souvent le cas dans l'automobile. En effet, depuis les 15- 20 dernières années, les assembleurs ont externalisé vers les équipementiers des fonctions complètes, et les experts ont migré des assembleurs vers les équipementiers. On a donc des gens qui ont travaillé chez un assembleur avant d'aller travailler chez un équipementier. Ils ont donc une culture commune, et la communication est facilitée car ils ont tous commencé par travailler dans le même type d'entreprise, avec des méthodes similaires. Lorsque la culture est la même, la distance en termes de connaissances n'est pas un obstacle, l'important est d'avoir une culture commune de la gestion du projet : avoir une même façon de collaborer, ce qui n'implique pas forcément les mêmes outils, mais la même façon d'impliquer les gens, de rendre compte des réunions, etc. Par exemple, affecter une personne à plein temps sur un projet ou bien trois personnes à tour de rôle entraînera une implication très différente des individus dans le projet (même si le temps total passé sur le projet est le même). Il y a souvent une entreprise qui va donner le tempo, et les autres doivent adhérer à la méthode pour que le projet fonctionne.

Un problème se pose lorsqu'il n'y a pas de continuité : quand ce ne sont jamais les mêmes personnes qui assistent aux réunions (qui passent le relais à un collègue pour assister à la réunion suivante par exemple), il faut alors tout réexpliquer à chaque fois. Finalement, la

« distance méthodologique » est le paramètre décisif. La distance technologique mène à une mauvaise appréciation des obstacles, tandis qu'avec une forte distance méthodologique, les acteurs ne parlent même pas le même langage. Tant qu'une entreprise n'a fonctionné qu'en interne, il n'y a aucun moyen d'évaluer sa performance. Lors d'un projet collaboratif, un référentiel va émerger, et ceux qui ne sont pas bons vis-à-vis de ce référentiel vont être très vite très visibles. Ce qui fonctionnait en interne ne marchera plus, car un des acteurs sera tout le temps « à la traine ». On voit émerger des projets où l'on est obligé de codifier dès le début et de choisir un outil (c'est le cas des plateformes modulaires). Dans le cas d'une coordination plus informelle (ce qui serait le cas d'une plateforme cognitive « intégrative »), on ne voit pas tout de suite les écarts, et cela représente un très gros risque pour les projets : on a besoin de méthodes.

La fréquence des contacts entre les acteurs dépend du cycle de vie du projet : on peut avoir besoin de réunions hebdomadaires sur certaines phases, et se contenter de réunions tous les deux mois sur d'autres. A cela s'ajoutent les échanges bilatéraux sur les sous tâches.

La collaboration impose une plateforme modulaire : dès que les cultures sont très différentes, la coordination par interactions informelles (plateforme intégrative) est très dure à gérer, soit la plateforme modulaire s'impose naturellement, soit le projet « meurt ». En entreprise, les projets sont souvent gérés sur un mode modulaire « non verbal » : une méthode rigoureuse est donnée par un fond culturel commun (des routines de travail), ce fond culturel étant implicite. Mais dès que l'on va travailler avec des acteurs extérieurs, on doit codifier de façon précise, ou les gens risquent de donner à un même mot des sens différents (pour eu qu'il existe des « concepts valise »). Il faut définir un référentiel commun, qui peut très bien n'être celui d'aucune entreprise mais le plus proche du barycentre. Le référentiel en question peut être, par exemple, un simple tableur Excel, avec le planning du projet et le découpage temporel, contenu et budgets, ou bien un ERP beaucoup plus sophistiqué où chacun déverse des informations. Un exemple de malentendu fréquent est constaté entre les firmes qui raisonnent en prix hors taxes et celles qui raisonnent toutes taxes comprises, ou encore entre les laboratoires publics, qui raisonnent en termes de coût marginal et les industriels qui raisonnent en coûts complets. Un autre exemple de malentendu se produit très souvent autour des termes « recherche », « développement » et « innovation : certaines entreprises pensent « R&D » et font en fait de l'industrialisation. Il y a eu récemment une réunion de projet où l'on a fini par faire avouer aux membres d'un service R&D qu'ils ne faisaient en fait que du

développement produit (en fait, même plus de l'industrialisation que du développement). De ce fait, ce service R&D et les autres services qui font vraiment de la R&D s'imaginent faire tous la même chose, et une incompréhension totale s'installe entre eux.

iii) <u>Les apprentissages et échanges de connaissances</u>

Dans le domaine technique, il est nécessaire d'en connaître un peu sur ce que fait l'autre, et également de bien connaître les interactions entre son propre domaine de spécialisation et celui de l'autre. Il est donc nécessaire de former les gens sur ce qui se passe chez le voisin, et ce pour deux raisons : cela laisse toujours une trace (« sédimentation », gain de compétence difficile à mesurer), et cela permet de prendre conscience de l'influence de ses propres paramètres sur ceux des autres. A ce titre, les prototypes virtuels sont très utiles : on y décrit le fonctionnement et les interactions (par exemple : l'influence des paramètres thermiques sur l'électronique, l'impact des vibrations sur le vieillissement des composants, etc.). Afin de rendre les composants « intelligents » (intégrer de l'électronique dans des composants mécaniques), mécaniciens et électroniciens doivent essayer de se comprendre.

Il est également nécessaire de mettre en place des réunions physiques : les gens doivent se rencontrer sur le terrain les uns des autres pour comprendre les enjeux de l'autre. Par exemple, des réunions de suivi de projets peuvent être organisées sur 4 ou 5 sites différents et non toujours au même endroit (même s'il n'est pas question que les gens « se baladent tout le temps »). La dimension humaine est très importante : les participants doivent développer un sentiment de groupe, cela passe par le contact, qui est la base dune structure modulaire. Il est aussi utile de développer les contacts en marge du travail, par des « social events » à l'occasion des revues de projet par exemple. Il peut arriver qu'une ou plusieurs personnes soient « implantées » pour un certain temps chez un partenaire.

Chacun va amener aux autres sa contribution, de façon intelligible pour tous, par exemple, lors de l'état des lieux initial, chacun décrit ce qu'il amène au projet, les différentes étapes, et

qui sera leader ou participant à chaque étape. On ne rentre pas dans « la brique » (la brique étant le domaine de compétences de chaque expert), le but est de gérer les conditions aux limites. Il n'est pas nécessaire d'apprendre l'électronique pour un mécanicien. Il s'agit de comprendre les contraintes les uns des autres, mais pas de maitriser leurs technologies. Pour donner un exemple concret : le mécanicien sait qu'un composant électronique va être implanté dans son système, il a besoin de savoir à quelles conditions (de vibration, thermiques, etc.) peut résister le circuit. Par contre, il n'a pas besoin de savoir comment le circuit électronique est conçu. Un autre exemple plus simple est celui des montres : une montre mécanique n'a pas besoin d'être étanche, tandis qu'une montre à quartz comporte des composants qui n'ont pas la même résistance à l'eau. L'apprentissage technique à faire lors d'un projet est l'apprentissage nécessaire **et** suffisant : il faut s'assurer que les experts ne passent pas plus de temps que nécessaire à échanger. Personne ne peut vérifier les compétences des experts : il faut leur faire confiance a priori. On ne sait pas évaluer la qualité de ce qui est produit par chaque acteur, il est crucial de partir avec les bons dès le début, car en cas de problème, si l'un des partenaires est à la traine, la seule solution est de le remplacer.

Les projets modulaires sont très exigeants sur la qualité des acteurs : si l'un d'entre eux prétend être très fort en électronique et ne l'est pas, on s'en rend compte beaucoup trop tard. Au départ, la preuve des compétences se fait par les résultats passés (les publications pour un laboratoire, les produits pour une entreprise). En plus de cela, des compétences méthode sont souvent à mettre en place, et c'est cette compétence méthode qui pourra être réutilisée sur des projets ultérieurs, qui permettra d'être opérationnel beaucoup plus rapidement et d'anticiper les problèmes. Le principal apprentissage fait suite aux projets collaboratifs dans l'automobile est donc un apprentissage méthodologique.

VI) Le cas d'un équipementier automobile

Mardi 18 décembre 2007

M. R est cadre chez l'équipementier LM

Pour des raisons de confidentialité, les noms des sociétés seront remplacés par des lettres capitales (qui ne correspondent pas aux initiales).

i) *Présentation générale :*

L'entretien sera centré sur l'étude d'un projet de collaboration avec la société allemande B.

La règle chez LM, en matière de partenariat, est de travailler avec des sociétés familiales (où les parts sociales sont en grande majorité par la famille, comme c'est le cas de LM elle-même, ainsi que de la société B). Les deux entreprises sont des équipementiers automobiles.

Le projet devait déboucher sur un « mariage », ce qui a échoué, mais la collaboration est encore d'actualité et il existe des synergies entre les deux entreprises.

ii) *Mise en place et organisation du partenariat :*

Le but initial de la collaboration était une fusion, sous les auspices de d'un constructeur automobile, entre une société spécialisée dans les carrosseries et une société fabricant des toits ouvrants (motorisation électrique et tringlerie permettant d'actionner les toits ouvrants). Il s'agissait d'un « mariage de raison » entre actionnaires familiaux. La veille technologique sur de nouveaux produits et nouveaux marchés potentiels avait montré l'intérêt des nouveaux ouvrants », et LM avait donc mis la société B « sous surveillance ». Il s'agit, dans une première étape, d'analyser les brevets de B ainsi que de son portefeuilles d'activités (ce qui a

duré deux ans : c'est assez long), les dirigeants se sont ensuite rencontrés, et cela a débouché sur des échanges de personnel.

Durant les deux premières années 7 analyses ont été faites (sans qu'il y ait de contact ente les deux sociétés). Après la rencontre entre dirigeants, la société B a envoyé un cadre supérieur expérimenté chez LM, mais cette dernière n'a envoyé qu'un jeune diplômé : LM n'a pas voulu envoyer un cadre supérieur confirmé, et a donc moins investi que B pour respecter l'échange envisagé : « eux ont joué cartes sur table et ont même été très généreux ». De plus, le jeune diplômé ne travaillait pas directement chez B, mais dans une filiale allemande de LM à proximité de B. Le cadre de chez B a passé environ 200h (en u peu plus d'un an) chez LM, le jeune diplômé a passé un peu moins de temps en Allemagne. Un cadre peut à la fois donner plus et recevoir plus, et le cadre envoyé par B a en tête tout le portefeuille de sa société, il est autonome et peut diriger une équipe. Si LM a moins « investi » dans la qualité du personnel envoyé, c'était un problème « de circonstances ».

Il y a toujours des contacts entre les deux firmes, l'ingénieur de chez B a passé 18 mois chez LM et connaît tous les projets et produits. Les deux entreprises ne sont pas concurrentes mais complémentaires. Le mariage était motivé politiquement mais manquait d'une cible précise sur le marché, et n'était donc « pas assez volontariste ». Avoir une cible commerciale est nécessaire, il manquait au projet la genèse d'un produit. Il n'y a donc pas eu de réussite commerciale.

Le projet a tout de même débouché sur un prototype générique : chacun a apporté son savoir-faire : « eux pour la motorisation de la porte arrière, et nous pour la porte du coffre ».

iii) <u>Interactions et apprentissages</u>

L'ingénieur de B qui est sur place chez LM voit le personnel de LM tous les jours, et travaille directement avec un chef de service, et des rencontres sont organisées toutes les trois semaines. Les cadres des deux entreprises pouvaient de plus s'écrire (par mail) et se téléphoner à volonté, et des rencontres étaient organisées de temps en temps via le jeune diplômé, qui servait surtout de « boite aux lettres ». Ce cadre avait un rôle de leader chez LM,

et il permettait d'assurer la continuité du projet et de respecter l'obligation de résultat. Il échangeait donc tous les jours, au sujet du projet et de son savoir-faire dans le domaine de la motorisation, ainsi que de sa connaissance de sa propre société (culture d'entreprise, méthodes, objectifs, etc.). LM est devenue capable « d'intégrer la connaissance de B mais pas de la réaliser ». « On ne fabrique pas de moteurs électriques, mais on peut maintenant les fixer et les intégrer, on connaît les limites, les cahiers des charges et les spécifications ». Il n'y a pas eu d'apprentissage technique approfondi car cela ne correspond pas à notre cœur de métier ni à ce qui nous intéresse, personne chez LM ne pourrait aujourd'hui fabriquer un moteur. « Ce n'est pas le but du jeu », il ne s'agit pas de « chiper » une connaissance, mais de la comprendre pour aller ensemble sur un produit. On est capable de concevoir une porte à motoriser, avec le cahier des charges et les impératifs de sécurité.

La décision de former ce partenariat a été prise par la direction générale et les services financier et prospectif, ce dernier étant chargé entre autres, d'identifier les partenariats potentiels. Les chefs de groupe et de service discutent sur des produits et des cibles, puis relaient leurs idées à la DG, qui passe l'information aux actionnaires afin de décider des axes de recherche. Cela peut sembler lourd mais va e réalité très vite (l'actionnariat est familial et donc peu nombreux). M. R travaille au service recherche : tous les ans il faut mettre en place un recherche, on utilise pour cela une analyse « SWOT » (ou : forces/ faiblesses, Opportunités/ menaces) ; le résultat formalisé est présenté à la direction : on peut proposer des partenariats et la DG peut également rechercher des pistes, des clients peuvent également suggérer des mariages. Les constructeurs ont donc une influence sur les partenariats entre équipementiers : « cela ressemble à une société matriarcale, où les mères présentent leurs enfants respectifs, ici lors de salons automobiles par exemple ». On essaie « d'être de la même famille » : on ne va pas choisir un partenaire qui n'aurait pas l'aval du constructeur (ou qui n'auraient pas bonne réputation auprès de lui). B est un fournisseur de BMW, a la même taille et le même statut que LM. BMW se plaignait que B n'ait pas de compétence en polycarbonates (plastiques transparents). La société LM n'a pas non plus cette compétence mais elle est spécialiste du plastique et peut l'intégrer pour ensuite la partager avec B.

Les outils de standardisation utilisés sont, entre autres, CATIA, ou souvent des outils imposés par les constructeurs. Evaluation de la diversité : il n'y a pas d'outil pour quantifier cela, le « mariage » concerne deux cultures différentes avec la barrière de la langue. Si l'on devait proposer plusieurs critères on aurait (dans l'ordre d'importance décroissante) : la technique

(« je suis un homme technique, et j'ai tendance a donner de l'importance à cet aspect des choses »), le portefeuille (on aurait pu avoir les mêmes produits à terme), les différences culturelles (notamment entre allemands et français), la distance géographique, et l'organisation (en France, on a des structures complexes, matricielles et pyramidales, en Allemagne les structures sont plus simples).

Les résultats positifs : « maintenant, on peut se voir, parler de produits, on arrive à collaborer, on se connaît et on se respecte, même s'il y a eu des chamailleries ». Pour l'instant, les deux firmes n'ont pas encore sorti de produit commun. La période officielle de collaboration a pris fin il y a six mois. Ensuite il y a eu une période de flottement, puis il y aura probablement des collaborations futures pour produire ensemble. On aura encore besoin d'échanges de personnels, mais beaucoup moins, et il n'y a maintenant plus de raison d'échec : les coûts d'apprentissages ont été réalisés, on ira directement sur une organisation qui fonctionne. « La période de fiançailles a été semée d'embûches et d'a priori, la connivence était forte entre les ingénieurs mais beaucoup plus faibles entre managers ». Les coûts d'apprentissages sont, entre autres, tous les ratés qui peuvent arriver, des gens qui ne se correspondent pas, les risques et le temps perdu à chercher une réponse, à équilibrer les cahiers des charges : « quand deux sociétés se rencontrent, on cherche u peu partout ». Maintenant on sait qui s'entend avec qui. Par exemple : « Dans la semaine on m'a proposé un produit qui correspond à un débouché commun, j'ai pu donner tout de suite les noms de ceux qui ont déjà bien travaillé ensemble ». Les équipes doivent être homogènes : pas de prédominance au niveau des ingénieurs, équité entre les deux firmes au niveau des responsabilités. L'interfaçage doit se faire sous les auspices d'une franchise directe technique. « Maintenant on peut dire qu'on sait y arriver ensemble », alors qu'avant de se connaître, l'interface est dure à chiffrer (évaluer le prix de chaque fonction, donner une appréciation au client).

La société B a licencié beaucoup mais n'a jamais remis la collaboration en question, ce qui est louable. Il existe des « pactes de non agression », les complémentarités sont identifiées, et il n'y a pas de concurrence envisageable.

VII) Cas du pôle de compétitivité « fibres »

Interview Karl Gedda
Directeur du pôle de compétitivité « fibres »
Jeudi 17 janvier 2008-01-20

i) Présentation générale

Le pôle est « né » dans les Vosges suite à une mission de réflexion liée à la fermeture de l'ESIT – l'école textile d'Epinal gérée par la CCI. Cette mission exploratrice conduite par Xavier Déglise, alors directeur du Lermab, et fondateur de l'ENSTIB (école d'ingénieurs du bois) et du CRITT, avait pour objet d'analyser comment des centres de recherche s'étaient constitué dans des régions avec des industries similaires. L'étude a notamment porté sur la reconversion des industries et de la recherche en Finlande qui servira de modèle à la constitution du campus Fibres et du Pôle Fibres Grand Est.

Au départ, compte tenu que seules les fondations du campus étaient en place lors de l'appel à projet pour la mise en place des pôles de compétitivité, ce sont surtout les universités, les plateformes technologiques et les syndicats professionnels qui ont porté le projet, épaulé par le département des Vosges et son président, M. Poncelet également président du sénat. Le pôle fibre grand est, compte tenu de sa thématique « fibres » assez vaste, fut un peu plus lourd à mettre en route. En outre comme il s'agit d'un pôle fournisseur de technologies (par opposition aux pôles drivés par un marché ex : l'automobile) c'est un peu plus difficile de communiquer.

Le délégué Karl Gedda a été recruté mi 2006, ce qui signifie que le Pôle est resté un an sans équipe opérationnel en fonctionnant sur la base du bénévolat.. Après avoir passé plusieurs années en Californie, Karl Gedda est rentré en France en 1995 ; il a créé un département « conseil » chez Ernst et Young, dans le but d'accompagner les PME en croissance. Il a également créé une start-up dans les nanomatériaux.

Le pôle « fibres » est bi régional, et concerne les industries productrices, et transformatrices des fibres à savoir : le textile, les composites, le papier et le bois. Les matériaux fibreux de par les caractéristiques de leur production (faible consommation d'énergie et peu d'émission de CO2) s'inscrivent dans les logiques du développement durable.. En outre, de par leurs caractéristiques (légèreté et fort module d'Young, etc..), ces fibres peuvent par exemple être ensuite utilisées dans le transport. Toyota et Mercédès ont remplacé une bonne partie de leurs matériaux dans des prototypes par des matériaux fibreux qui allègent le véhicule d'un tiers de son poids.

Le pôle est orienté vers les PMI et à leur écoute ; une approche pragmatique de l'innovation et de leur préoccupation a été mise en place. Ainsi nous visons de faire venir les entreprises à la fois par une recherche orientée court / moyen termes, et une recherche axée sur les produits permettant d'accéder à des marchés à plus forte valeur ajoutée. De ce fait 50 entreprises rejoignent le pôle tous les 6 mois, sur des projets de R&D en partenariat, avec dans la moitié des cas un financement régional.

La chaîne « de valeur » de la filière est la suivante : au départ, la chimie permet de fabriquer différentes fibres, dont les propriétés varient (il existe aussi des fibres naturelles mais impropres aux applications nécessitant une forte tenue/résistance mécanique). Les fibres peuvent être transformées par l'une ou l'autre des grandes voies (textiles, composites, etc.) Chaque fibre transformée en un matériau a ensuite plusieurs applications possibles.

Les 4 secteurs transformateurs (bois, papier, textile et composites) sont des secteurs dits traditionnels, ce qui les a amenés à être très cloisonnés (non seulement entre eux mais aussi au sein de chaque filière). Or il existe des poches de créativité aux interfaces que le Pôle s'efforce de faire émerger.

La gouvernance du pôle est assurée par un bureau, constitué de 4 PME, deux universités et la CDC. Karl Gedda dirige l'équipe opérationnelle.

ii) Mise en place et organisation des projets

L'action d'animation du pôle pour susciter des projets se fait autour d'une stratégie en 3 étages :

- premier étage : créer un environnement favorable à l'innovation, avec des « techno dating », Cela débouche sur une meilleure communication et connaissance réciproque entre les entreprises et les laboratoires. (et 4 à 5 projets de R&D)
- Deuxième étage : faciliter l'accès aux marchés porteurs : conférences et réunions où l'on fait venir des gens des domaines d'applications, clients potentiels), des apporteurs de technologies connexes et des gens des fibres. (ex : l'hôpital a besoin de bandes et de vêtements qui n'adhèrent pas sur les plaies des grands brulés : les textiles alliés à une technologie de polymères ultra glissant peuvent satisfaire ces spécifications) Des groupes de travail sont formés autour de grandes thématiques pour dégager des projets de R&D,
- Troisième étage : Fibres de demain, Il s'agit de créer les matériaux de demain issus d'une chimie verte et bio-renouvelable. Par exemple, remplacer le nylon ou les fibres de carbone créées à partir de la pétrochimie par des fibres créée à partir des polymères extraits du bois.

Pour le montage des projets, le pôle sert de « boite à outils », quelque soit le type de financement, dans chaque projet il y a deux « chefs de projets »), un venant de l'entreprise « leader » (il se dégage toujours un leader), et l'autre venant du pôle fibres. Par rapport au cahier des charges émergent, le Pôle se charge de l'identification des partenaires potentiels et accompagne à leur sélection. Le groupe projet constitué se réunit ensuite pour affiner le cahier des charges ou pour des réunions de brainstorming selon le besoin entre partenaires choisis. Cela aboutit à la réalisation de la trame du projet sous forme « GANTT », c'est-à-dire une planification et un schéma précis du projet; de là peuvent être réglées en détail les questions relatives à la propriété intellectuelle. En 2006, 13 projets ont été lancés, et 27 en 2007, avec 31 laboratoires, 12 groupes et 32 PMI.

Exemple de projet : sur les colloïdes, deux papetiers ont collaboré avec deux labos, une plateforme technologique, des sous traitants ainsi qu'une entreprise de chimie et un bureau d'étude en modélisation. Les deux papetiers communiquaient peu entre eux chacun ayant sa propre problématique de procédé – le projet cherchant néanmoins les similarités. Le problème à résoudre est que le phénomène d'agglomération des colloïdes bloque le processus de fabrication de papier. La communication s'est faite surtout sur les approches de modélisation par mail et via les laboratoires. La recherche de solution ensuite se fait par sous groupe de projets ou les équipes de chaque partenaire ont leurs tâches à accomplir.

Jusqu’à la finalisation du GANTT, les rendez vous « physiques » sont très fréquents. Chaque papetier voit régulièrement le chimiste, la plateforme et les labos, aussi bien physiquement que par des relations à distance (mail, téléphone). Il y a des échanges bilatéraux informels fréquents, mais on a jamais tous les acteurs ensemble sur une même tâche. Le comité de pilotage du projet qui réunit l’ensemble des acteurs se réunit une fois par quadrimestre en moyenne selon les milestones du projet.

Vu qu’on a des projets de petite taille, il n’a pas été mis en place des forums ou des outils tels que les plateformes collaboratives.

Autre exemple de projet : Amener de nouvelles propriétés à des sacs aspirateurs, avec comme principaux partenaires une entreprise et un laboratoire. Avec 2 ou 3 acteurs, la coordination est plus simple – néanmoins les problèmes de qui fait quoi et qui a droit à quoi en terme de propriété intellectuelle peuvent rester tout aussi complexes.

Autre projet : sur les colloïdes également, afin de créer une nouvelle colle écologique pour « abouter » du bois. Les partenaires sont : une scierie, un équipementier du « lamellé collé » et un bureau d’étude, deux centres techniques, une plateforme technologique et un laboratoire.

Le projet consiste en deux sous projets interconnectés (un pour le procédé d’aboutage et un sur la mise au point de la colle), qui seront mis en commun dans un deuxième temps. Chacun fait sa part, avec un point de contact tous les mois entre les deux « blocs ». Au sein de chaque bloc, c’est aussi organisé par modules avec des milestones.
On est sur des univers très différents : des laboratoires et des entreprises avec leurs langages propres et leurs échelles de temps : il y a un problème culturel sur la gestion du temps et sur la définition des objectifs – sans parler même de la propriété intellectuelle : le labo réalise t il une prestation payée ou réalise t il un investissement propre ?.Cela change totalement la donne.

La « distance » entre les acteurs : Le secteur d’activité est un critère majeur, ainsi que la différence entre monde universitaire et celui de l’entreprise, il y a souvent besoin d’un traducteur : c’est précisément un des rôles du pôle. Mais on a surtout des problèmes de compréhension mutuelle liés aux différentes cultures des différents secteurs. Il faut tenir compte de l’axe technique, de l’axe métier et de la taille.

iii) Apprentissages faits au cours des partenariats

Cela dépend totalement des projets :

- Il peut y avoir un développement joint par 2 ou plusieurs partenaires
- Il peut s'agir d'un transfert adapté
- Il peut s'agir d'une recherche externalisée

Chacun garde son savoir-faire initial et particulier (d'ailleurs cela fait partie des accords), l'entreprise n'est pas intéressée à intégrer le savoir-faire spécifique du labo mais par les solutions apportées : par exemple, comment greffer des « billes » dans le sac aspirateur avec des principes actifs (mais le savoir-faire sur la fabrication de ces billes n'est pas transmis). Au niveau du groupe projet et dans les accords de confidentialité, il est défini au départ qui a quel savoir-faire. Les entreprises apprennent comment fonctionne l'autre, et font également des apprentissages importants en gestion de projet et de R&D. On voit très bien la différence entre une entreprise qui n'a jamais travaillé avec un labo et une qui l'a fait. Les attentes, de par et d'autres entre autres, deviennent plus raisonnables. On assiste également à la découverte d'univers techniques différents.

Exemple d'apprentissages définition d'un nouveau procédé de matériau multicouches. Pour ce nouveau procédé, l'entreprise apprend et intègre un nouveau savoir-faire, Ce nouveau savoir-faire n'existait chez aucun des acteurs, et a été co-développé. Très souvent il y a une étape de plus dans le procédé de fabrication à intégrer, et donc un apprentissage à faire.

Pour la colle « bois vert » (nouvel exemple), les entreprises doivent intégrer un nouveau processus d'aboutage.

Il existe aussi des projets d'acquisition de compétences savoir-faire en éco conception. Dans ce cas, on a une quinzaine d'entreprises qui envoient chacune un chef de projet éco-conception se former. Ensuite, chaque firme créé un groupe de travail sur un projet de produit ou de process qui servira d'exemple par l'action pour former et faire adhérer à la méthodologie un plus grand nombre d'employés.

Les 15 entreprises échangent entre elles sur les freins techniques et culturels, les fiches techniques et la façon de valoriser ce nouveau savoir-faire. Ce n'est pas de la R&D mais du

développement de compétences, organisés en une quinzaine de mini projets et des échanges tous les mois entre les entreprises (plus quelques échanges informels).

Autre exemple : une société de « non tissé », avec un partenaire chimiste, une plateforme textile et un laboratoire ont développé un nouveau type de produit paramédical moustiquaires. Le but était de faire un produit « propre », de rendre le « non tissé » résistant et de lui conférer également d'autres propriétés. La société de non tissé a du pour cela acquérir des compétences pour solidifier son produit et y intégrer l'insecticide, savoir-faire développé par le laboratoire qui étudie le processus d'intégration. Le nouveau procédé est développé par la firme, le labo et la plateforme, qui se voient physiquement toutes les semaines, échangent des savoirs théoriques ainsi que sur leurs pistes technologiques. A la fin du projet, beaucoup de connaissances ont été mises en commun, les accords de propriété intellectuelle donnent à la firme le droit exclusif d'industrialiser ce procédé.

Autre exemple : projet de séchage du bois au CO2 (on parle d'heure et non plus en semaines) : le laboratoire modélise, et la plateforme fait des pilotes de séchage pour l'entreprise. Dans ce cas aussi les échanges ont été intensifs.

Autre exemple : dans le bois sur les « pellet » (bois de chauffage pour habitations ou usines) : les scieries utilisent aujourd'hui des outils développés pour la métallurgie. Deux plateformes l'une sur les outils l'autre sur le bois coopère avec 4 ou 5 scieries pour déterminer comment améliorer les outils de coupe. Il s'agit d'un partage de savoirs sur toute une filière entre fabricants et utilisateurs.

VIII) Les partenariats en R&D chez Alcatel Lucent

25/10/2007

Mr Chrétien, Directeur des Affaires Extérieures chez Alcatel-Lucent, Département « Recherche et Innovation ».

i) Description générale de l'entreprise et de sa politique de R&D

Le département « Recherche et Innovation» d'Alcatel-Lucent est représentatif de la recherche avancée, plus que de la R&D (dont un autre département est en charge). Il ne s'agit pas de recherche fondamentale (qui est généralement du ressort des universités et des laboratoires publics), mais plutôt de recherche appliquée ou industrielle. Le département R&D, quant à lui, est axé uniquement sur le développement, la mise au point et l'industrialisation de nouveaux produits/ procédés, et pas du tout sur la recherche, qu'elle soit fondamentale ou appliquée. Le département recherche effectue donc la recherche appliquée, ou « avancée », en amont du département développement, la recherche fondamentale relevant majoritairement de la recherche publique.

Le département recherche comprend 600 personnes ; parmi les domaines de recherche principaux, on peut citer l'optique, les réseaux, les mobiles, les applications télécom. Les membres de ce groupe peuvent passer 10 à 15% de leur temps sur des projets de recherche à leur initiative personnelle[11], cela permet de conserver un travail de recherche « disruptive » au sein d'une entreprise qui est aujourd'hui axée sur les innovations incrémentales. Une des dernières innovations « disruptives » (ou « radicales ») est l'ADSL, projet qui a été initié dans les années 80 : on peut voir ici que le cycle de vie d'une innovation radicale, de plus de 10

[11] Remarque de M. Chrétien : Disons que ces 15% sont des recherches qui n'ont pas besoin d'avoir l'approbation des entités industrielles pour être lancées. Elles peuvent relever de l'initiative personnelle, ou encore d'un nouveau courant technologique.

ans, est totalement différent du cycle de vie des innovations actuel qui est de 6 mois en moyenne pour les applications, et de 5 ans dans le domaine de l'optique.
Le monde des télécom connaît peu d'innovations radicales depuis quelques années, le marché des télécom devient un marché « de commodité » : il y a peu de nouvelles applications créées sur ce marché, et le taux d'équipement de la population est élevé, c'est ce qui correspond, en économie, à un marché de « renouvellement[12] ». Les opportunités sont à chercher, selon M. Chrétien, du côté de l'application des technologies existantes à de nouveaux domaines, comme le secteur médical (par exemple : raccorder et centraliser les informations sur les malades, ou encore, grâce à la miniaturisation, obtenir des informations sur le système veineux, digestif, etc.).

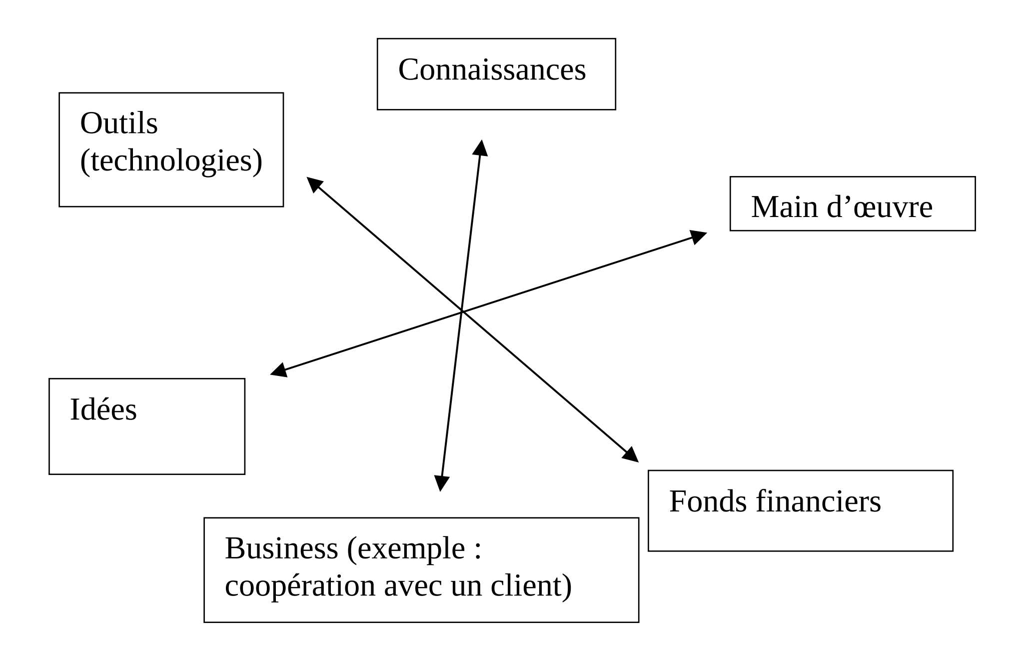
ii) Politique de l'entreprise en matière de partenariats

De nombreux projets du groupe recherche sont menés en partenariat, avec des universités, des laboratoires publics ou bien d'autres entreprises. M. Chrétien gère en permanence un portefeuille d'une cinquantaine de projets, et a bien voulu me faire part des processus de mise en place et de gestion de ces projets, ainsi que des résultats obtenus. Le projet peut émerger suite à un besoin de l'équipe de recherche, dans ce cas la structure de prise de décision est de type « bottom up », ce sont les chercheurs qui demandent à établir un partenariat et doivent donc justifier de leur choix auprès de la direction générale afin d'obtenir son aval. Alcatel-Lucent utilise pour cela un « spider diagram » afin de représenter les raisons ayant motivé le partenariat et l'intérêt que représentent le ou les partenaires sélectionnés.

Le diagramme en question est représenté par le schéma ci-dessous. Toutefois, pour des raisons de confidentialités, nous ne pouvons donner l'intégralité des sous critères permettant de juger un partenaire.

---

[12] Remarque de M. Chrétien : Le terme de renouvellement aussi me choque. Tout évolue très vite, avec sans cesse de nouvelles choses, comme la télé sur mobile qu'on ne peut pas considérer comme du renouvellement. C'est la suite logique des choses, pas une rupture. Mais pas juste un renouvellement.



Par exemple, pour évaluer l'apport en termes de « connaissances », plusieurs critères sont utilisés : Un accès efficace à des savoirs universitaires, un accès privilégié aux savoir-faire d'une communauté de recherche, l'analyse et la simulation de systèmes complexes, ou encore la possibilité de conserver la connaissance quelque part, même si elle a été mise de côté par l'entreprise elle-même (cette liste est loin d'être exhaustive, notamment pour des raisons de confidentialité). Pour la partie « idées », les chercheurs d'Alcatel se penchent notamment sur la possibilité d'accéder à des idées complémentaires, les brevets et publications potentiels.

Un partenariat peut donc être demandé pour 6 raisons majeures : le besoin d'un partenaire ayant des connaissances complémentaires (c'est souvent le cas pour les partenaires académiques), le besoin d'un partenaire ayant des outils complémentaires (c'est-à-dire qui maîtrise une technologie dont Alcatel-Lucent a besoin ; exemple : partenariats avec le CEA ou France Télécom), le besoin de partenaires afin de générer des idées et d'améliorer la créativité, la main d'œuvre, c'est-à-dire si Alcatel-Lucent manque de personnel disponible pour un projet, les fonds financiers (faire alliance avec un partenaire capable d'investir sur un projet coûteux), et enfin le « business », c'est-à-dire lorsque le partenariat débouche sur une vente ou un nouveau marché (il s'agira donc généralement de partenariat avec des clients

d’Alcatel-Lucent). Chacune de ces six principales branches comportes plusieurs sous critères, permettant d’évaluer précisément l’intérêt de chaque partenariat. L’équipe et le chef de projet qui demandent un partenariat doivent identifier au plus 10 raisons majeures (entre 2 et 10 raisons) afin d’obtenir l’accord de la direction générale.

Mais cette structure de décision « bottom up » n’est pas la seule utilisée par Alcatel-Lucent, certains partenariats sont initiés directement par la direction générale, comme par exemple les « mécanismes de prolifération d’innovation ». L’idée de départ est de rendre les bonnes idées « Start up- ables », c'est-à-dire de permettre aux employés innovants de lancer une start-up sur la base de leurs idées les plus prometteuses. C’est pourquoi la direction d’Alcatel a initié des discussions avec de grandes écoles de commerce, telle que HEC ou l’ESSEC, afin de fournir de créer une structure de formation en gestion et en droit aux individus désireux de créer leur start-up. Pour l’instant, il est encore trop tôt pour juger du succès de ce projet. Cette idée a été lancée il y a 18 mois, il faut plus de temps pour parler de succès. Certaines demandes de partenariat peuvent également provenir du « middle management », c’est le cas, par exemple, du partenariat mis en place avec TCL Communications afin de commercialiser les « black Berry » en Chine (voir article de presse annexe 1).

iii) Les échanges de connaissances au sein des partenariats d’Alcatel-Lucent

Une première étape est de définir un périmètre commun de gens, de concepts, de mots, de matériel, afin d ‘atteindre un objectif commun, comme par exemple, comprendre mieux les services. Les échanges se font durant des workshops, des échanges d’information, de contenu, du travail en commun. Etablir les spécifications consiste à « poser des mots sur des choses », cela nécessite de mettre en place un vocabulaire, voire tout un dictionnaire commun. Avec les partenaires « habituels », ce dictionnaire existe déjà, et a été construit au fur et à mesure des interactions passées. Souvent, pour les partenariats portant sur les technologies des télécom, « l’achat d’un ingénieur télécom permet d’obtenir le vocabulaire et la connaissance spécifique qui vont avec, cela représente un bien commun préétabli », car en effet toutes les

écoles d'ingénieurs [13]utilisent le même vocabulaire technique, ce qui simplifie la collaboration entre firmes employant toutes ce type d'ingénieur.

➔ *Les ingénieurs télécom joueraient donc le rôle de « gate-keepers » (Cohen et Levinthal, 1990), qui permettent de communiquer avec une entreprise extérieure puis de traduire les informations obtenues au reste de l'entreprise. Dans le domaine des Télécom, il existe déjà un vocabulaire commun aux différentes entreprises, en grande partie préétabli par les écoles d'ingénieurs où sont formés leurs personnels.*

Dans d'autres domaines, comme par exemple la sécurité Internet, le vocabulaire commun n'existe pas encore et il faut l'établir, ce qui se fait principalement par les processus de normalisation, afin de mettre en place l'interopérabilité, mais aussi durant des congrès, et par des publications scientifiques. Ce vocabulaire ne se construit pas uniquement à l'occasion de partenariats, il est réalisé par toute la profession des Télécom.

Deux paramètres entrent en jeu dans les échanges de connaissances : le savoir brut, d'une part, et la manière de le communiquer, d'autre part. Pouvoir utiliser sa langue maternelle est un plus, cela permet d'avoir accès à un vocabulaire beaucoup plus riche et avec une forte « puissance d'évocation », c'est-à-dire que l'on associe aux mots des concepts et des images beaucoup plus facilement. Les savoirs techniques sont très faciles à communiquer, car il existe un codage précis préétabli, souvent valable à l'international. Il suffit donc de posséder le personnel ayant la formation adéquate, comme les ingénieurs Télécom par exemple. Dans les autres domaines, il est beaucoup plus difficile de communiquer un savoir de façon précise.

M. Chrétien identifie plusieurs types d'échanges de connaissances entre partenaires : les échanges de connaissances scientifiques, qui peuvent se faire par échanges de brevets par exemple ; les échanges de savoir-faire (souvent complémentaires aux brevets), qui peut nécessiter de mettre en place des équipes « mixtes » (avec des néophytes et des individus possédant le savoir-faire), ou bien d'intégrer un individu dans une équipe possédant le savoir-faire. Toutefois, cela est très rare, et les échanges de savoir-faire peuvent se faire au travers d'un mode d'emploi écrit, notamment dans le cas de procédés industriels standardisés. D'autres types de connaissances échangées sont des « recettes de cuisine » (heuristiques et

[13] Ce ne sont pas toujours des « Ecoles d'Ingénieurs » … Il arrive de prendre des gens de Fac, des Post Doc, etc. …

procédés « informels »), et les spécifications (ce que l'on attend du partenaire). Les spécifications nécessitent la mise en place d'un vocabulaire commun et précis afin d'être sûr d'avoir fait comprendre au partenaire ce que l'on attend, mais aussi afin de comprendre ce que le partenaire est en mesure de fournir.

En fait, les transferts de personnels ont lieu beaucoup plus souvent « en interne », c'est-à-dire que l'équipe ayant développé une idée est transférée dans le service qui sera chargé de la développer et de la mettre en pratique. Cela permet d'éviter le temps et les efforts qui sont nécessaires pour transmettre l'idée et convaincre de son bien fondé. Cela permet également d'acclimater les membres d'un groupe « recherche » à un autre monde que la recherche et à d'autres impératifs. Cela se fait à l'intérieur de l'entreprise, mais à la manière d'un partenariat entre deux « business units » totalement différentes. Ce type d'échange est également mis en place à l'occasion d'une fusion-acquisition, afin de pouvoir profiter de façon optimale des connaissances de l'entreprise rachetée. La connaissance n'est pas transférable seule, mais avec « son » équipe et « ses » outils.

En effet, selon M. Chrétien : « Absorber une technologie extérieure sans prendre les gens avec, cela n'a jamais marché », surtout s'il s'agit d'une technologie émergente. Lorsque la technologie est bien rôdée, elle est plus facile à absorber par des supports formalisés (modes d'emplois, brevets), même si elle est complexe. Si la technologie est liée à du savoir-faire non formalisé, c'est beaucoup plus difficile et il devient nécessaire d'intégrer les équipes ayant développé ces savoirs. Dans le cas d'une technologie rôdée, mais complexe, il peut être nécessaire de faire venir les spécialistes 3 ou 4 mois, dans le cas de savoir-faire plus informels, il est nécessaire de les intégrer de façon définitive (par embauche, ou fusion-acquisition).

Pour transférer, ou intégrer une connaissance nouvelle, il faut souvent générer des idées : il est impossible d'importer tel quel un processus, il est nécessaire de procéder à une « réinvention locale », lorsque l'on transfère des mots, il faut être attentif à transférer ou à réinventer les images qui vont avec. En technologie, les choses sont plus désincarnées, contrairement à des concepts en management, ou à des technologies/idées émergentes, non encore standardisées.

iv) Sélection des partenaires et coordination des travaux

Alcatel-Lucent connaît déjà presque tous ses partenaires potentiels : c'est une entreprise qui a réalisé de nombreux projets Européens (notamment des programmes cadres, « FP »), il existe donc « un vivier » de partenaires potentiels, avec des sous groupes « préférentiels », que l'on connaît bien et qui se sont révélés fiables par le passé.
Lorsqu'il existe un accord cadre préétabli avec un partenaire, mettre en place un partenariat peut prendre moins d'une journée, avec un nouveau partenaire cela peut prendre jusqu'à deux ans. Il s'agit alors d'expliciter le contenu et la nature du résultat attendu, et le contractualiser.

Une partie de l'initialisation d'un contrat de partenariat ne correspond pas à un travail juridique (bien que cela représente une partie importante du travail), mais à un travail de construction d'un vocabulaire commun et de découverte mutuelle, travail d'autant plus ardu que les négociations portent sur des points peu ou pas techniques. En effet, pour aborder les points très techniques, un langage scientifique ou industriel hautement standardisé et « rôdé » existe.
En outre, d'après M. Chrétien, « les difficultés majeures proviennent de la définition des aires de travail, ainsi que de la protection des résultats potentiels (royalties, etc.…) ».

Le processus est encore plus ardu pour les accords internationaux, où les partenaires communiquent en anglais, qui n'est pas leur langue naturelle et où ils ont donc un vocabulaire beaucoup moins riche. En effet, selon M. Chrétien, l'efficacité d'un projet tient aussi au langage utilisé : ainsi, la précision et la richesse de la langue Allemande ne seraient pas étrangères à l'efficacité de l'université de Stuttgart.

Les avancées scientifiques se font généralement avec des partenaires académiques, les innovations incrémentales et le développement se fera plus souvent avec d'autres firmes. Lorsque les partenaires se connaissent déjà bien, l'organisation de la coopération se fait sur un mode plutôt « modulaire », c'est-à-dire qu'il n'y a pas besoin de passer beaucoup de temps en échanges et en mises au point, les membres de chaque entreprise se connaissent personnellement, et se réunissent deux fois par an pour discuter des avancées et des problèmes rencontrés. Entre temps donc, chaque firme se concentre sur un domaine de compétences bien précis, et les interactions sont peu fréquentes, et fluides grâce à un vocabulaire commun précis

et étendu, et à une très bonne connaissance mutuelle préalable (notamment : quelles sont les compétences de chacun, quels problèmes peut-il aider à résoudre ?).

Collaborations modulaires et intégratives : Les collaborations où chacun travaille de son côté afin de mettre en commun le résultat : Dans ce cas « soit on délègue tout (à des thésards, des techniciens…), soit ils viennent chez nous ».

Par exemple, avec l'université de Stuttgart, Alcatel-Lucent fait de la « sous traitance » : on acquiert la compréhension du résultat, (pour pouvoir l'exploiter), mais sans avoir besoin de comprendre comment ils ont fait pour l'obtenir.

Un autre exemple est celui du partenariat avec l'INRIA (Institut National de Recherche en Informatique et Automatique) sur des modèles de trafic (pour connaître, entre autres, la probabilité pour que trop d'appels soient lancés au même moment d'un même endroit, ce qui pourrait faire « sauter » tout le système). L'INRIA fait les modèles mathématiques qu'Alcatel-Lucent ne cherche pas à comprendre, ce dont l'entreprise a besoin, c'est de savoir comment appliquer les formules obtenues.

Si par contre on collabore sur un projet qui touche à notre technologie, on ne peut pas se permettre de ne pas comprendre comment ça marche », le travail se fait beaucoup plus en commun. Chaque partenaire en sait beaucoup sur les savoir et processus de l'autre, tandis que lorsque la « distance » augmente, « on cherche beaucoup moins à comprendre ». Les partenaires peuvent se rencontrer 20 fois par jour si besoin est (avec des ateliers de réflexion communs dans le cas de partenariats Européens), de façon plus ou moins formelle, et des contacts formalisés sont organisés entre 1 et 3 fois par an avec les partenaires privilégiés. La recherche « en commun » se fait surtout avec des partenaires proches ou bien complémentaires sur la chaîne de valeurs (par exemple : un partenariat avec un client).

Mesure du degré de différence des différents partenaires : Selon M. Chrétien, « c'est un objectif incessible car tout bouge tout le temps, il faudrait déterminer une échelle qui évaluerait à la fois le contenu et la capacité de transmission, et il faudrait qu'un individu sache absolument tout de chaque partenaire ». Même s'il était possible de faire l'inventaire de toutes les compétences d'une firme, le temps de faire cet inventaire et les compétences auront encore évolué.

Le diagramme en araignée (spider diagram) présenté au début pourrait représenter une manière- simplifiée- de représenter cela, mais là encore le résultat final dépend fortement de l'individu chargé de l'établir.

IX) Cas du service recherche d'Alcatel

(Nous appellerons ce cas « Alcatel 2 » tandis que le premier cas d'Alcatel sera évoqué sous le terme « Alcatel 1 », dans un souci de clarté).

Interview Raymond Gass;
Directeur du service recherche, au sein de la division « produits pour la clientèle privée » chez Alcatel- Lucent,
Et de Mlle P., assistante chargée des relations avec les partenaires,
Illkirch, Mercredi 21 Janvier 2008.

i) Présentation générale

L'interview a été faite successivement avec Mlle P puis avec M. Gass, le compte rendu présenté donc d'abord l'interview de Mlle P puis nous préciserons lorsque nous commencerons le compte rendu pour M. Gass. Le service eHealth (télésanté) du CTO (Chief Technical Office) comprend 4 personnes à temps plein, plus deux stagiaires en fin d'étude d'ingénieur, plus deux autres personnes à temps partiel.

ii) Mise en place et organisation des partenariats :

Les partenariats (ou consortiums) sont une condition nécessaire au montage des dossiers dans le cadre des pôles de compétitivité. Un consortium comporte au moins une grande entreprise, une petite entreprise locale et une université locale. Les dossiers sont présélectionnés par la

gouvernance du pôle, puis sont soumis à un jury constitué pour l'essentiel de représentants des universités locales. Les projets labellisés par un pôle de compétitivité seront ensuite soumis à des organismes financeurs tels que la DGE (Direction Générale des Entreprises), ou l'ANVAR (Agence Nationale pour la Valorisation de la Recherche).

Une fois le projet labellisé par le pôle et le dossier accepté pour financement par un organisme compétent, les partenaires doivent signer un accord de consortium qui va définir les mécanismes de prise de décision, de gestion des conflits, de contrôle de cohérence par rapport au planning et surtout les règles relatives à la propriété intellectuelle des différents partenaires, avant, pendant et après la validité du contrat. Dans les projets évoqués ici, montés dans le cadre du pôle Innovation Thérapeutique, cette phase a été extrêmement compliquée et longue à cause des contraintes sur la propriété intellectuelle imposées par l'ULP. Il est à noter que ce problème avec l'ULP a été remonté par la plupart des partenaires de cette Université, au point d'attirer l'attention de la DGE.

Les produits concernés par les projets évoqués ici sont des équipements de télémédecine à usage des patients atteints de maladies de longue durée (valve cardiaque artificielle, BPCO, …), ainsi qu'à l'usage des professionnels de santé (médecine généraliste, médecine urgentiste) et en milieu hospitalier. Ce dernier cas d'usage inclus la formation des étudiants en médecine. Deux projets sont en cours : le projet « STETAU » pour le développement de stéthoscopes électronique, et le projet « ASAP » (Analyse des Sons Auscultatoires Pulmonaires) pour le traitement des sons auscultatoires et la création des matériels nécessaires à la mise ne place d'une Ecole de l'Auscultation.

L'apprentissage est très important durant le partenariat en télémédecine (projets ASAP et stétho) : on apprend le langage des médecins, comment reconnaître et analyser les sons (les membres de l'équipe ont appris à s'ausculter et à reconnaître les sons cardiaques). Le CHRU apporte beaucoup : on apprend des compétences de médecin, c'était la base du travail ; en effet, afin de savoir quels sont les besoins des médecins, il fallait apprendre à faire une auscultation, à « diagnostiquer » les sons cardiaques, ainsi qu'à discuter avec le patient. Les médecins voient cela d'un autre œil : par exemple, pour eux l'auscultation est différente d'un patient à l'autre. On n'a pu commencer à travailler que lorsque l'on a eu appris ces compétences. C'est un projet développé pour les professionnels de la santé et avec eux.

Les objectifs principaux sont de créer des applications innovantes en télémédecine, le type de R&D menée est l'exploration d'une technologie émergente : un stéthoscope destiné aussi bien aux médecins qu'aux patients, ces derniers pourront alors s'ausculter et envoyer les données au centre médical. Le nouvel outil doit également permettre d'établir des diagnostics plus précoces par traitement informatique et statistique des sons.

Les partenaires sont : LAENEXT (start-up Strasbourgeoise), le LSIIT (laboratoire en statistique et traitement du signal rattaché à la fois à l'ULP, à l'ENSPS et au CNRS, tutelle multiple qui permet de compliquer au besoin les échanges avec les partenaires), l'IRCAD (institut de recherche sur les cancers de l'appareil digestif), le CHRU, SOS médecins et Alcatel- Lucent. Le pôle de compétitivité « innovation thérapeutique » était également impliqué, mais seulement comme support pour aider à trouver des financements et pour aider à promouvoir les résultats. Ils apportent un réseau de connaissances, proposent des événements et sont là pour aider, ils ne sont pas partie prenante du projet et peuvent donc être considérés comme un terrain neutre.

Les relations avec l'université sont souvent contraignantes et pénibles : les rapports administratifs sont une catastrophe. Il n'est pas forcément difficile de se comprendre mais il est très dur de travailler avec eux. De ce fait, on préfèrera une difficulté intellectuelle à une difficulté administrative. Les universités risquent, à l'avenir, de ne travailler qu'entre elles si elles ne font pas d'effort vis-à-vis des industriels. Pour ces derniers, il faut que cela « tourne », les choses auraient pu aller beaucoup plus vite si l'on avait pu passer outre les délais administratifs.

Le projet est organisé en 4 phases, et Alcatel intervient dans chacune d'elles : en premier lieu, l'étude des besoins, puis la spécification et le design, l'implémentation, l'intégration et enfin la démonstration. Des prototypes sont conçus pendant les phases d'implémentation et d'intégration. Les projets de télémédecine (deux projets complémentaires que sont STETAU et ASAP) ne sont pas encore terminés (en cours de phase d'intégration). Le management a été plus actif dans la phase d'implémentation, et beaucoup moins pendant l'étude des besoins, où les choses se sont faites de façon très informelle et n'ont pas été « gérées » de façon formalisée.

Les contacts entre partenaires ont été les suivants : des réunions formelles entre les représentants des partenaires qui font partie du comité de pilotage du consortium, et des échanges beaucoup plus fréquents et informels sous formes de réunions de travail, d'échanges d'emails.

Le travail se fait donc plus par petits groupes, le consortium se réunissait surtout au début pour fixer le cadre et répartir les tâches. Il n'y a pas de standardisation ni d'outil formalisé. Il y a un coordinateur central permanent, qui est responsable du projet auprès des organismes financeurs du reporting, le responsable de projet est toujours responsable et anime la réunion. Pour des raisons d'équité, on fait en sorte que les réunions n'aient pas toujours lieu au même endroit. Par ailleurs, quand la réunion est organisée par Alcatel-Lucent, la société invite en général les participants à déjeuner au restaurant d'entreprise. Pour des contraintes d'emploi du temps des personnels de santé, les réunions ont également très souvent lieu dans les locaux du CHRU. L'université n'a jamais pris en charge l'organisation et l'invitation à ces réunions de travail qu'elles soient formelles ou informelles.

Les interactions les plus intensives ont eu lieu entre Alcatel-Lucent et le CHRU ainsi qu'avec SOS médecins. Pour le CHRU, il s'agit de développer du matériel fixe dans l'hôpital, et du matériel mobile, pour les déplacements pour SOS médecins. Les interactions avec LAENEXT ont consisté dans un premier temps en un support intensif de la part d'Alcatel Lucent, dans la mesure où cette start-up n'était pas en mesure de prendre en charge les livrables qui étaient à sa charge dans le cadre des projets. Puis la situation financière de la société s'est aggravée au point de remettre en cause les financements prévus par la DGE et l'ANR, et a entrainé le licenciement des ingénieurs de développement, et cela inclue un étudiant en thèse CIFRE sur le projet ASAP.

Une autre difficulté rencontrée par les partenaires dans le cadre des collaborations avec l'Université est la suivante : dans le cas particulier du projet ASAP, la collaboration du LSIIT se fait sous la forme d'une thèse de 3ème cycle. Les difficultés qui en découlent sont les suivantes :

- l'étudiant est recruté sur la base du calendrier scolaire, sans considération des objectifs et planning du projet. Dans la pratique, le thésard a été recruté 18 mois avant la phase planifiée pour l'intervention de l'Université dans le projet.

- la thèse s'accompagne de publications et donc de contraintes difficilement conciliables avec les besoins de confidentialité d'un projet industriel et entrainent des surcouts considérables, sans rapport avec l'apport réel de l'université au projet

- la thèse s'étale sur une période de 3 ans, quelle que soit la durée réelle de l'intervention de l'Université sur le projet. Dans le cas particulier du projet ASAP, l'Université a également budgété 2 ingénieurs a temps complet en support au thésard. Soit un budget total de 9 h.ans, sans commune mesure avec le cout réel de la prestation.

-

Les rapports avec les industriels ont été considérablement dégradés dans la mesure où la préoccupation de l'Université est la thèse et les publications associées, sans considération des problématiques réelles du projet. Par ailleurs les travaux entrepris par l'Université, en parallèle au projet et non dans le projet, sont purement théoriques et ne déboucheront sur aucun produit industriel.

Un obstacle majeur a été la vulnérabilité du petit partenaire (LAENEXT), beaucoup plus fragile face aux aléas financiers, aux retards ainsi qu'au moindre « faux pas ». Chez Alcatel-Lucent, on peut se tromper et recommencer, le petit partenaire ne peut pas se le permettre. La lourdeur administrative des universitaires a également été un obstacle majeur.
L'objectif final est bien de commercialiser le produit (stéthoscopes et outils de traitement des sons), et les médias utilisés pour le promouvoir sont généralement des forums, afin de montrer le prototype. Le marché visé est celui des professionnels de la santé mais également les patients avec des pathologies particulières.

iii) Apprentissages fait sur le projet collaboratif :

En premier lieu, il faut souligner que les apprentissages faits ne concernent que le service «CTO-eHealth ». Les apprentissages scientifiques et techniques concernent l'auscultation et l'interprétation des sons.
Les apprentissages en termes de management sont très peu importants, car les choses sont gérées de façon très informelle, il n'y a aucune méthode de gestion nouvelle qui soit apparue.

Toutefois il y a des apprentissages importants au niveau juridique, concernant par exemple le secret médical. L'expérience gagnée n'est pas encore réutilisée, mais nos comportements ont changé : avant on y allait « tête baissée » lorsqu'un projet paraissait intéressant, maintenant on analyse la situation, la faisabilité avant d'y aller, même si cela nous plaît (on met le doute).

iv) Interview de M. Gass

M. Gass dirige l'équipe de recherche en télésanté de la division « équipement privé ».
Dans le projet « ASAP, le rôle initial d'Alcatel- Lucent était de mettre au point la façon d'utiliser l'outils développé en hôpital. Le projet comporte plusieurs axes : l'étude et l'analyse de signaux auscultatoires (ASAP), et également l'analyse sur des signaux cardiaques. Le stéthoscope classique est peu performant car on entend surtout des frottements et plus faiblement les signaux pertinents. D'où la nécessité d'une unité de traitement du bruit qui renvoie un signal propre. Ensuite on essaie d'identifier des marqueurs connus. Sur les auscultations cardiaques, il s'agit de sons proches de la percussion (en musique), pour les sons pulmonaires, on distingue des sons « crépitant » et des sons « sibilants » (dans le cas des asthmatiques entre autres). La vocation de « ASAP » est d'enregistrer les sons des patients pour pouvoir détecter des marqueurs acoustiques inaudibles à l'oreille. Il faut pour cela une collection de plusieurs milliers de sons sur un stade précis d'une maladie afin de pouvoir commencer à chercher un dénominateur commun que l'on ne retrouve pas chez un patient sain.

Il s'agit dans un premier temps de développer le stéthoscope (c'est le rôle de LAENEXT très rapidement suppléé par Alcatel-Lucent, qui en a créé plusieurs prototypes), puis de l'utiliser pour permettre un diagnostic plus précoce. Le LSIIT est chargé des analyses statistiques pour décrire une typologie du signal chez le patient sain et chez les patients malades. A partir de ces analyses il est prévu de développer un logiciel permettant de détecter ces marqueurs automatiquement. Le développement de ce logiciel était initialement confié à une doctorante hébergée par la start-up du consortium, et encadrée par un directeur de thèse LSIIT. Très rapidement, cette partie du projet a été compromise dans la mesure où le LSIIT s'est déclaré incompétent pour coordonner les développements logiciels dans l'environnement Windows Mobile, puis dans un deuxième temps par les défaillances financières de la start-up.

Les sons collectés seront ensuite donnés à la faculté de médecine pour améliorer l'apprentissage de l'auscultation : pour l'instant, le médecin décrit les sons et les élèves doivent essayer de les retrouver en auscultant tour à tour un patient, ce qui est long, pénible pour le patient et peu performant. Les bases de données des sons collectés lors du projet devraient permettre de créer une base mondiale de sons auscultatoires, et d'alimenter l'école de l'auscultation : les élèves pourraient écouter en direct le même son que le médecin analyse en temps réel, et l'enregistrer pour le réécouter ultérieurement.

L'IRCAD est en charge de cette partie du projet, avec la mise à disposition du serveur baptisé « WebSound » par analogie avec son serveur WebSurg pour l'enseignement de la chirurgie micro invasive:
. Le projet STETAU est financé par la DGE et le projet « ASAP est financé par l'ANR. L'université est financée à 100%, le petit partenaire à 50% et le grand groupe à 30%. Cependant, la défaillance de LAENEXT et l'opacité du LSIIT (qui semble n'avoir ni la volonté ni les compétences nécessaires pour accompagner ce genre de projet industriel dans l'environnement Windows Mobile) ont contraint Alcatel-Lucent à aller au-delà de ses engagements, de façon à garantir malgré tout la pérennité du projet. Pour l'instant les sons n'ont pas encore pu être prélevés pour l'étude théorique, on a juste des prototypes de stéthoscopes artisanaux à la place de ceux que LAENEXT devait livrer). Il s'agit de « collectors », bricolés autour d'un combiné téléphonique Le début de la collecte des sons n'est toujours pas planifié.

Le problème majeur est que les relations avec l'université sont très lentes, de ce fait on fait 100% du travail et en plus ils ralentissent tout. Un projet collaboratif n'a de sens que si le résultat est supérieur à notre contribution. Or, ici, pour un projet qui vaut 100, on dépense 250 (pour pallier aux défaillances des partenaires), et on est financé seulement à hauteur de 30. On a donc décidé d'abandonner le modèle collaboratif pour de la sous traitance : on décrit le besoin, on finance l'étude et on achète le résultat.

v) Autre projet

Le service recherche est également sur un projet d'aide aux enfants leucémiques (mais seul cette fois) : il s'agit de développer un chien robot qui pourra interagir avec l'enfant, et qui

pourra également être activé à distance par un médecin et les parents. Il comporte une webcam afin de surveiller l'état de l'enfant, est capable d'apprendre à reconnaître les expressions de souffrance, de jouer et de dialoguer. Un prototype existe déjà pour ce projet.

X) Interview de Vincent Gass, fondateur de « Novalyst » (biotechnologies) et de la société LAENEXT.

Compte rendu d'interview
Le 03/12/2007
Vincent Gass, responsable des projets Européens en partenariat

i) Présentation générale

Vincent Gass est diplômé de l'école centrale, avec une spécialisation en biotechnologies. Il a travaillé 3 ans au Luxembourg comme consultant, où il a créé un département spécialisé dans les projets Européens (intervenant dans toutes les phases d'un projet, principalement dans les secteurs de l'informatique et télécommunications et de la biotechnologie). Un des projets développés dans ce cadre a donné lieu à la création de la start-up LAENNEXT, en télémédecine (un des produits développés par l'entreprise est par exemple le stéthoscope électronique). Ce projet avait été subventionné dans le cadre du programme européen « eTEN », qui subventionne des projets matures pour une validation de marché.
Par le passé, M. Gass a été :

- Expert- évaluateur pour la commission Européenne, puis expert reviewer (donc sur l'évaluation des projets proposés puis sur le suivi des projets entrepris) ;
- directeur du développement économique de « Biovalley » durant 6 mois (développement de l'offre de soutien aux projets : expertise, audit projet, montage, aide à la négociation et ciblage de marché).

- Il a également développé une activité de conseil, qui a récemment été intégrée au cabinet de conseil CORTEAM.
- M. Gass a accompagné le développement d'une « spin off » de Novalyst, un laboratoire de chimie et vient d'être recruté en tant que directeur marketing Europe chez un des leaders mondiaux en biotechnologie ;
- Il a entrepris 3 projets « pôles de compétitivité », deux financés par le DGE et un par l'ANR.

A ce titre, cette interview nous sera extrêmement utile afin d'analyser la coordination de partenariats en R&D dans des cas concrets.

ii) ***<u>Formation et organisation des partenariats :</u>***

Avant de répondre à cette question, il faut d'abord répondre à la question : « pourquoi l'entreprise a-t-elle besoin d'innover ? ». On constate que du point de vue offre/demande, la propension à payer des consommateurs baisse en moyenne de 4% par an : il faut donc, pour l'entreprise, compresser les coûts de 4% par an, en jouant sur les coûts fixes (délocalisations par exemple) et les coûts variables (grâce à la « Learning curve », théorie du Boston Consulting Group, qui montre que le coût unitaire tend à réduire d'un pourcentage constant à chaque fois que la production cumulée double). Malgré cela, les économies réalisées ne suffisent systématiquement pas à diminuer les coûts de 4% par an (progression logarithmique des gains de coûts), et le cycle de vie des produits est souvent très court (un à trois ans). Il y a donc un besoin d'innover, et la fréquence de ce besoin tend à croître significativement avec la complexité des marchés mondialisés.

Si l'entreprise a un bon « schéma d'écoute » (rassembler et récompenser les idées venant des employés), elle a généralement une bonne créativité, dans le cas contraire, il est très dur d'innover seul. Il est donc utile d'aller chercher un partenaire ayant un métier et/ou une culture fondamentalement différente, qui peut être source de créativité (dans ce cas il vaut mieux travailler avec des gens qui ne sont pas du tout « du métier »).
En fait, plusieurs raisons peuvent motiver un partenariat :

- On met en place un partenariat car « on a séché », ou que l'on n'a pas les moyens d'avoir une bonne créativité : « on prend la poussière, donc on va chercher des agitateurs » ;
- Ou encore parce que l'on n'a pas les compétences nécessaires : l'entreprise a une idée précise du projet d'innovation qu'elle veut mettre en place mais n'a pas toutes les compétences en interne pour le réaliser.

Dans le premier cas, les risques sont importants, car on met en place une collaboration avec des acteurs souvent inconnus, sur une idée de départ très floue. Pour minimiser le risque collaboratif, les entreprises font donc souvent appel à des fonds publics.

Les projets sont généralement organisés avec des « groupes transverses » (Carlos Gohn a développé ce concept chez Renault), et des incitations sont mises en place afin de recueillir un maximum d'idées de la part de tous les employés. A ce titre on peut citer en exemple le système mis en place chez Alcatel-Lucent : les employés remplissent un « Technical Information File » lorsqu'ils ont une idée, l'IPD (Intellectual Property Department) retient celles qui sont brevetables, et si l'idée est effectivement brevetée, l'employé reçoit une prime. Ces deux caractéristiques sont donc essentielles dans un projet d'innovation : les équipes transverses (pour éviter de prendre une décision fondée sur un seul aspect du problème, ce qui nécessite de « forcer » les gens du marketing et les ingénieurs à communiquer) et un système de méritocratie pour la collecte d'idées et donc la créativité.
Une structure de décision uniquement en « Top Down » est « dramatique » : en effet, si l'entreprise est bien conçue, le patron est entouré de gens plus doués que lui dont la créativité doit s'exprimer.

iii) ***Evaluation de la diversité***

Quel intérêt ? On cherche un partenaire, sur réseau, sur carnet d'adresse, etc., une fois qu'on l'a trouvé on ne cherche pas à évaluer la diversité des connaissances. *Les entreprises cherchent donc un partenaire pour une compétence, un métier précis, ou bien pour sa créativité, mais la « diversité apportée » ou distance technologique ne sont pas des questions qui se posent naturellement ni des critères de choix premiers.*

Si les partenaires sont proches, un management de la qualité drastique est mis en œuvre. Lorsque les partenaires sont des concurrents (coo-pétition), on fait appel à des procédures très formalisées, cela afin de maîtriser les rivalités, il peut y avoir, par exemple, des systèmes de vote pour la prise de décision. Lorsque les partenaires ont des métiers très différents, « on fait confiance parce que l'on ne peut pas juger ».

En fait, ce n'est l'éloignement des différents métiers qui fait la difficulté, mais les différences de statut. Par exemple, une université et une entreprise peuvent avoir le même métier (exemple : le traitement de signal) mais des objectifs très différents (les universitaires souhaitent faire un maximum de publications, tandis que pour une entreprise, « moins on publie, mieux c'est »). La PME (petite et moyenne entreprise) représente un cas encore différent, car elle n'a ni les moyens des industriels, ni le « confort » des universitaires (non soumis à des objectifs de rentabilité), l'objectif principal est de compacter les délais et de viabiliser son financement souvent fragile.

Les cas où les acteurs diffèrent par le statut (« industrie »- université- PME) et pas par le métier / marché sont les plus difficiles à gérer. Il peut alors y avoir des conflits, et « on ne fait que gérer des contentieux ». Si les acteurs ont exactement le même métier, mais des statuts différents, cela représente la situation la plus délicate, notamment car les systèmes méritocratiques et les motivations de tous sont différents.

Le cas où des concurrents directs forment un partenariat sont également délicats mais malgré tout plus faciles à gérer car ils partagent le même statut donc les mêmes objectifs macroscopiques de développement sur un marché.

Lorsque les acteurs ont des métiers, des statuts et des cultures qui diffèrent, c'est beaucoup plus facile à gérer (c'est souvent le cas des projets Européens, tels que les programmes cadres) car un respect mutuel lié à la méconnaissance du terrain d'exploitation de chacun s'instaure

iv) Les interactions

- lorsque les métiers sont différents : souvent, les gens travaillent chacun de leur côté et ne se parlent que lorsque le bailleur des fonds « tape sur la table ». Mais cela peut mieux se passer, notamment si les gens se connaissent déjà. Dans ce cas, il y a souvent des « immersions » des employés de l'entreprise dans l'équipe du partenaire. Par exemple, lors d'un partenariat entre Alcatel, LAENEXT et le CHU de Strasbourg, les ingénieurs des deux entreprises sont allés à l'hôpital afin de « s'imprégner » des contraintes des médecins. « Aller regarder ce que fait un concurrent dans son propre domaine n'est jamais bien fascinant, la diversité est la clé de la réussite, permet des échanges riches et des relations saines. »
- Lorsque les métiers sont proches (soit entre concurrents ou avec des statuts différents) : l'organisation et la prise de décision sont très formalisées, avec un contrôle qualité souvent drastique, comme nous l'avons vu plus haut. Le management de la qualité planifie également les contacts (pour les projets Européens, une réunion est obligatoire au moins une fois par trimestre). *Les échanges permettent, non seulement d'apprendre, mais aussi de mieux contrôler l'activité des partenaires*.

v) ***Les apprentissages faits lors de projets en coopération :***

Lorsque les métiers sont différents, il y a une curiosité intellectuelle beaucoup plus forte : on cherche à comprendre comment l'autre fonctionne, sa culture, son management, ses modes de pensée, sa démarche, ses contraintes, comment il gère son couple produit/marché, etc. « On s'entend généralement mal avec les clones ».

Une analyse de risque peut être faite avant d'initialiser un partenariat : Pour un produit, on prend 5 politiques d'entreprise (par exemple : le volume, la qualité, etc.) et on benchmark sur trois critères chaque produit ou solution de partenariat, on retient alors le produit avec le meilleur classement toute politique confondue, afin de décider si l'on se lance dans sa mise en œuvre. Pour un partenaire, les paramètres vont porter sur la facilité d'appréhension (dans ce cas la barrière culturelle est la plus importante, car elle est source de résistances aux changements), la créativité apportée, etc. comme pour un produit et toujours selon plusieurs politiques d'entreprises.

Les réunions « physiques » sont très importantes lorsque l'on est éloigné, de même que les « social events ». « On ne cherche pas nécessairement à contrôler, on cherche à apprendre, tout en faisant confiance. Les interactions sont alors de type « élève et professeur », avec beaucoup d'humilité et de confiance. Les entreprises se font confiance a priori, car elles ne se connaissent pas, mais elles essaient de comprendre le plus possible ce que font les autres (sans aller jusqu'à pouvoir les remplacer par la suite). Cette compréhension permet de « rationaliser » la confiance, elle rassure et renforce la confiance qui existe a priori. Faire confiance au partenaire sans chercher à le comprendre peut être une marque de manque d'ouverture d'esprit, et cela représente un risque, car il n'y a aucun moyen d'anticiper les « plantages ».

Il existe toutefois une différence notable en fonction de la culture (culture latine VS culture « nordique ») : Les anglo-saxons, allemands et nordique sont très structurés et autonomes, et ont besoin de peu d'interactions « verbales » ou de face à face pour se coordonner, contrairement aux entreprises de culture latine qui ont souvent besoin de plus de contacts, et de répéter plusieurs fois les choses afin de se coordonner.

Dans le cas de partenaires ayant des métiers similaires, on cherche beaucoup moins à comprendre car on pense déjà savoir, ou être capable de faire mieux, on dénigre ou on « challenge » l'autre. Si le métier du partenaire est vraiment trop « loin », il s'agira plus de curiosité que de réel apprentissage.

vi) <u>Un bref retour sur l'évaluation de la diversité…</u>

Il n'y a pas de procédure consciente d'évaluation de la diversité, ce qui ne veut pas dire qu'il n'y en a aucune :

« Lorsque l'on pense à situer un partenaire potentiel par rapport à son entreprise, plusieurs critères sont pertinents : d'abord le statut (firme, université), puis le couple métier/marché, et enfin la taille ». Il s'agit d'une évaluation « inconsciente » de l'éloignement du partenaire, qui n'est pas formalisée mais qui apparaît lorsque l'on insiste sur ce point.

Il est intéressant de constater qu'ici que le critère principal permettant de juger de l'éloignement d'un partenaire n'est souvent ni son métier, ni son marché, mais son statut. Ainsi, une université et une entreprise qui travaillent exactement sur le même domaine seront perçues comme plus éloignées que deux entreprises travaillant sur des métiers et des marchés totalement différents, comme la biotechnologie et l'électronique par exemple.

XI) Cas de l'agence nationale pour la recherche (ANR)

Compte rendu ANR
Interview de Jean Jacques Bernardini
Directeur de l'Agence Nationale pour la Recherche- région Alsace
Le 11 Janvier 2008

i) Présentation générale

Le rôle de l'ANR est d'accompagner les entreprises dans leurs projets d'innovation. Il faut dans ce cas comprendre l'innovation au sens large, y compris les innovations marketing. L'ANR aide notamment les entreprises à accéder aux financements Européens. Ces financements concernent les projets de R&D technologique, en partenariats comprenant à la fois entreprises et centres de recherche originaire d'au moins 2 ou 3 pays Européens différents (on arrive facilement à regrouper 6 ou 7 nationalités). Les programmes cadre font partie de ces financements, dans ce cas on peut avoir soit des entreprises qui répondent à des contraintes techniques imposées par la commission (Top Down : la commission donne des idées directrices sur des projets de R&D qu'elle souhaite voir émerger, et les entreprises y répondent), soit des entreprises qui proposent des idées à la commission (Bottom up, la commission décide ou non de financer des propositions faites pas les entreprises).
M. Bernardini a aidé à mettre en place et à coordonner environ 200 projets de R&D en partenariat.

ii) Mise en place et organisation de projets en partenariat :

Dans les grands groupes, il existe un modèle de management de l'innovation, mais pas dans les PME, pour lesquelles, dans 90% des cas, les projets innovants sont gérés come des projets classiques (jalons, livrables intermédiaires, risques, plans de contingence, etc.). La gestion par les livrables représente un mode de management par les résultats, souvent plus efficace que la gestion par les ressources. Les raisons qui amènent à former un partenariat sont généralement : la syndication des risques financiers et techniques : les partenaires apportent leurs compétences techniques et leurs ressources financières et humaines.

M. Bernardini souligne qu'il faut bien distinguer les partenariats de la sous traitance. On forme souvent un partenariat car on ne veut pas apprendre une compétence soi même (ce qui reviendrait à « réinventer la roue » alors que cette compétence existe déjà ailleurs). Pour donner un exemple (qui n'a pas fonctionné) : une entreprise de textiles techniques avait besoin d'une compétence en papeterie, elle a donc cherché à collaborer avec une firme spécialiste de l'industrie du papier. Comme la collaboration a échoué, elle a dû investir pour apprendre cette compétence en interne, chose qu'elle voulait éviter au départ en faisant appel au partenariat.

La prise de décision pour former un partenariat est souvent à la fois « bottom up » et « top down » : les services techniques et R&D font remonter l'information sur les besoins en compétences et en partenariats, et la direction générale prend la décision et signe les contrats.
Même en cas d'échec (i.e. d'échec technique), les entreprises ont toujours tiré quelque chose : elles ont exploré une piste, ont « fermé une piste » (savent ce qui ne leur convient pas) pour se réorienter vers d'autres possibilités. Cela permet également de s'évaluer entre partenaires, et si le financement venait d'un fond public cela ne leur aura pas coûté cher.

Si le partenariat est un succès, il perdure généralement même après la fin du financement public. Un apprentissage se fait avec un partenaire qui a une compétence précise, et même si on ne « veut pas apprendre », on sait que cette compétence existe et comment cela fonctionne.
Souvent les partenariats se font « en ligne sur la chaîne de valeurs (amont/aval), avec un fournisseur de la « brique » technologique (qui montre l'étendue de ce qu'il peut faire), un

utilisateur final, qui donne ses spécifications, et au milieu un intégrateur, qui fait correspondre les possibilités technique du fournisseur avec les spécifications (en termes techniques mais aussi de coût) de l'utilisateur. Il existe un effet de levier important, mais aussi un effet de levier géographique, car cela permet aux entreprises de découvrir ce qui se fait hors frontières (en termes de compétences mais aussi de marchés), cela permet de nouer ou de renforcer des collaborations transfrontalières.

La R&D mise en œuvre lors de ces projets est très rarement une recherche fondamentale, il s'agit le plus souvent d'améliorer une technologie émergente ou existante. Les programmes cadre réunissent souvent des laboratoires publics et des PME, ainsi qu'un centre de transfert de technologies.

La sélection des partenaires se fait sur la base des compétences dont on a besoin sur un projet, et également sur des bases géographiques : on fait appel à des entreprises de plusieurs nationalités pour avoir un financement Européen. A cela s'ajoutent les contraintes liées aux différents types de financement (nationaux, régionaux, etc.). Le processus de sélection se fait de la manière suivante : l'entreprise va voir des gens qu'elle connaît, puis des entreprises qu'elle peut identifier par elle-même (celles qui participent aux salons, qui publient, ont des brevets), puis font appel à des cabinets de conseil qui aident à chercher des partenaires.

La diversité des compétences : on essaie d'éviter des partenaires ayant le même domaine de spécialisation (donc concurrents potentiels), et on essaie de choisir des partenaires proches. Par « proches » il faut ici entendre des partenaires qui se connaissent bien, qui sont proches géographiquement ou bien qui sont proches par leurs compétences (mais cela ne désigne pas exclusivement les partenaires ayant des cœurs de métiers proches).

Pour évaluer le degré de différence : on ne se pose pas cette question en tant que telle, on part du besoin en compétences, qui peuvent être très éloigné du cœur de métier : on sait alors de quelles compétences on a besoin, mais on ne sait pas « qui il y a derrière », qui possède ces compétences. C'est très pragmatique : La compétence proposée concoure-t-elle au projet ? On innove pour apporter de la valeur, on ne peut plus se permettre de financer des projets très prospectifs (à 10 ou 20 ans) comme le faisaient les grands groupes à une époque. Aujourd'hui on finance des projets à quelques années voire à 6 mois.

La difficulté à se comprendre vient souvent de la culture (i.e. la culture des différents pays d'origine), lorsque les notions de contrats, ou le sens du mot « oui », de l'engagement, on des significations différentes. Mais le premier facteur est la différence-métier, c'est d'abord « sur le fond » que cela joue, même si cela va varier d'un projet à l'autre. Par exemple, certaines universités ont l'habitude de collaborer avec des industriels, d'autres non. Il y a là un effet d'apprentissage très important : les comportements, les langages et vocabulaires des membres d'une entreprise au début et à la fin d'un projet (surtout d'un premier projet) sont totalement différents.

Une notion importante est le centre de gravité du partenariat : il y a toujours un ou des partenaires qui pèsent plus lourd que d'autres (et ce ne sont pas forcément les plus « gros », une PME neutre et impartiale est en bonne situation pour jouer les facilitateurs), et l'un d'entre eux va avoir le rôle de coordonateur, rôle qui sera cristallisé par un individu de cette entreprise. Quelqu'un qui coordonne un partenariat doit avoir certaines qualités, il doit pouvoir être un médiateur mais savoir aussi prendre et faire respecter des décisions. Dans le cas contraire, des projets qui paraissent prometteurs sur le papier peuvent courir à l'échec, tandis que des projets en apparence plus « faibles » peuvent être menés à bien grâce à un bon coordinateur. C'est beaucoup une question d'individus : l'intuiti-personae est très fort, le charisme et la capacité à décider du coordinateur sont des éléments cruciaux.

Les interactions lors des projets : les nouveaux modes de communication permettent de faire beaucoup de choses par téléphone et par e-mail, mais cela peut aboutir à un flux d'informations totalement indigeste. Les réunions physiques sont indispensables et, dans le cas des projets Européens, sont obligatoires au moins tous les 6 mois. Souvent, sur ces 6 mois, 1 à 3 réunions supplémentaires sont organisées. Lorsque les partenaires sont éloignés géographiquement (comme c'est la cas lors de projets Européens), les relations à distance imposent de mette en place un système de gestion de projet (« plateforme collaborative ») et une répartition très précise des rôles, avec décomposition en lots de travaux, tâches et sous tâches, avec des responsables pour chaque sous tâches, eux-mêmes sous la responsabilité des responsables « tâches » qui devront rendre compte aux responsable des lots de travaux, qui enfin rendront compte au coordinateur central. Pour cela on a besoin d'un système d'information : un logiciel de type Ms Project est un minimum vital, et il existe d'autres outils, telles que les plateformes collaboratives qui, sur des sites internet sécurisé, permettent de mettre en ligne des informations telles que les calendriers communs, des bases de données

techniques et administratives, la possibilité d'entrer en relation avec le financeur. Cela demande de standardiser les données pour travailler avec des outils communs. Souvent, le financeur impose des standards.

Pour la mise en place de ces outils, soit on utilise un outil déjà développé, et dans ce cas cela est très rapide, sinon cela prend facilement 3 à 4 mois pour en développer un. Beaucoup de cabinets de conseil fournissent des aides à la gestion de projet. Il faut qu'il y ait au moins un des partenaires qui connaisse les standards pour permettre une diffusion rapide : dans les 6 premiers mois de vie du projet. Préparer un projet représente « un projet dans le projet », c'est l'annexe technique, liée aux caractéristiques contractuelles (droits et devoirs de chacun). Cela représente une phase de 6 mois en général. Si on part de l'idée brute jusqu'à la formalisation du projet, il faut compter un an. 6 mois pour l'identification et les premiers contacts, puis quand le choix des partenaires est figé, on cristallise, on fixe qui va faire quoi avec qui.

Il est toujours nécessaire de clarifier les choses, quelque soit la structure du projet (même si c'est un petit projet géré de façon informelle et beaucoup de contacts de face à face) : clarifier le s objectifs, la manière de les atteindre et les ressources à mettre en œuvre (plus souvent ce qui concerne la propriété intellectuelle).

iii) Les apprentissages faits lors de projets en coopération

Les apprentissages scientifiques et techniques : ils sont intensif dans le cas de projets de transferts de connaissances (les CRIT), qui sont des projets de transfert de connaissance de l'université vers l'entreprise : l'entreprise acquiert un nouveau savoir, mais le chercheur acquiert également une meilleure compréhension du monde de l'entreprise, de la recherche et de la recherche industrielle, de la propriété intellectuelle, etc.). On peut avoir des domaines techniques très différents du cœur de métier à apprendre, mais qui sont vitaux pour l'entreprise, qui a besoin d'intégrer ce savoir dans ses produits ou processus. L'écart entre les deux domaines peut jouer sur la difficulté d'apprentissage, mais cela dépend surtout de l'ouverture d'esprit des deux parties : en termes de relation humaines, cela implique de ne pas mettre n'importe qui sur ce type de projet. Cependant, il existe toujours une acquisition minimale de connaissances entre partenaires.

Le langage commun est la langue anglaise, mais un anglais abâtardi : l'anglais de Bruxelles, qui n'a souvent rien à voir avec l'anglais Oxfordien. Les projets formulés dans un anglais trop « littéraire » ont souvent du mal à passer car les autres comprennent mal cet anglais trop riche. Utiliser un vocabulaire simple et accessible est souvent une difficulté, notamment pour les universitaires, il faut être capable de s'adapter au public visé, et d'adapter non seulement son vocabulaire sémantique mais aussi sont vocabulaire technique. Une langue à part s'est développée autour des projets européens, totalement hermétique pour les non spécialistes. Par exemple « interdisciplinarité » voulait dire (jusqu'à très récemment « collaboration université-entreprises », de même que « intersectorialité », ce qui n'est pas du tout le sens que l'on prête habituellement à ces deux termes. Beaucoup de projets ont été évincés faute de connaître ces spécificités. La commission essaie aujourd'hui de reprendre les choses en main afin d'utiliser des termes plus appropriés. Les problèmes de traduction sont fréquent, par exemple lorsque « should be » est traduit par « peut être » au lieu de « doit être », les entreprises qui se contentent de la traduction Française pense qu'il s'agit d'une possibilité et non d'une obligation. L'impact d'une erreur de traduction peut être très important. Souvent, dans les projets qui fonctionnent bien, le coordinateur a bien compris ce problème.

Dans les projets européens, la diversité est importante car ils impliquent souvent des dizaines de partenaires, ce qui induit une certaine diversité, de plus, s'ils sont nombreux il y en aura presque certainement dont les domaines de spécialisation sont éloignés. Ceux qui vont gérer ensemble des sous projets sont les plus proches entre eux, ils seront eux même proches de ceux qui gèrent le sous projet le plus lié au leur, ainsi, de proche en proche, on obtient une cohérence d'ensemble. Plus on descend finement dans le découpage du projet, plus on aura besoin de gens proches. Le niveau le plus fin est déterminé afin de permettre un maximum d'interactions (de face à face si possible, ou bien par mail et vision conférence). Attention, ici « les plus proches » ne signifie pas forcément les plus proches techniquement, cela peut être ceux qui s'apprécient et se connaissent le mieux.

Le facteur humain est très important, et le choix des partenaires répond souvent à des facteurs irrationnels et intuitifs. Sur 200 projet, ce qui revient très régulièrement, c'est que les projets qui marchent sont ceux où les individus s'entendent bien et ont plaisir à se voir, dans et hors du cadre du travail. Si ce n'est pas le cas, même des projets qui, sur le papier, ont tout pour réussir ne fonctionneront pas. Le bon fonctionnement d'un projet va également dépendre de l'importance qu'à ce projet pour chaque entreprise.

Le terme de « modularité » est très pertinent pour décrire l'organisation des partenariats, de même que l'évaluation de la coordination entre plus ou moins modulaire/ intégrative. De très gros projets ont forcément besoin d'une plateforme modulaire car il y a beaucoup de partenaires à gérer. Sur de petits projets portant sur des problèmes techniques précis on aura tendance à avoir une intégration beaucoup plus forte : cela dépend du contenu et des applications du projet, et aussi beaucoup de sa taille. Dans le cas de projets « modulaires », les apprentissages se font plutôt sur les conditions aux limites : ce qu'il faut savoir pour adapter son travail à celui fourni par les partenaires, sauf si le projet est très focalisé : l'apprentissage est alors beaucoup plus fort, car on a les mêmes communautés et des domaines de connaissances proches (plus grande facilité de compréhension).

Dans les projets européens, la compréhension mutuelle est plutôt d'ordre général (on comprend globalement comment fonctionnent les partenaires). Par exemple, St Gobin avait développé des vitrages auto nettoyants grâce à l'introduction de fibres de dioxine de titane qui provoquent une dégradation accélérée des dépôts en surface. L'entreprise a ensuite mis en place un partenariat avec des universitaires pour comprendre « pourquoi cela marche » et éventuellement développé de nouvelles générations de vitrages auto nettoyants. Le projet impliquait St Gobin, des universitaires chimistes et physiciens, et Bouygues. Ceux qui se comprenaient le mieux dans ce projet étaient les universitaires physiciens et chimistes, les industriels pouvaient se permettre de n'avoir qu'une compréhension superficielle de leurs travaux (Bouygues plus que St Gobin) car ils sont plus éloignés de l'objet de la recherche. Plus les domaines sont proches, et plus il y a d'apprentissages (la difficulté d'apprentissage est moins forte), d'autant plus qu'aujourd'hui tous les scientifiques parlent l'anglais « scientifique ».